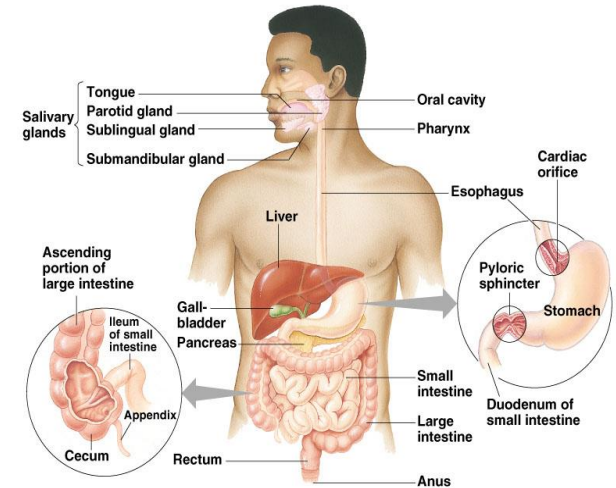


L/O/G/O

ระบบต่าง ๆ ของมนุษย์

ระบบย่อยอาหาร (Digestive System)

ครูเสกสรรค์ สุวรรณสุข



จุดประสงค์การเรียนรู้



เมื่อเรียนจบหน่วยการเรียนรู้นี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

- 1 ทดลองและอธิบายโครงสร้างและการทำงานของระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ ระบบขับถ่าย ระบบสืบพันธุ์ รวมทั้งระบบประสาทของมนุษย์
- 2 อธิบายการทำงานที่สัมพันธ์กันของระบบต่าง ๆ ที่มนุษย์ดำรงชีวิตอยู่ได้ปกติ
- 3 สำรวจ วิเคราะห์และอธิบายพฤติกรรมบางอย่างของมนุษย์ที่ตอบสนองต่อสิ่งเร้าบางชนิด
- 4 สืบค้นข้อมูลและอธิบายผลของสารเสพติดต่อการทำงานของระบบต่าง ๆ ของร่างกาย เสนอแนะและรณรงค์เพื่อป้องกันและต่อต้านสารเสพติด

จุดประสงค์การเรียนรู้

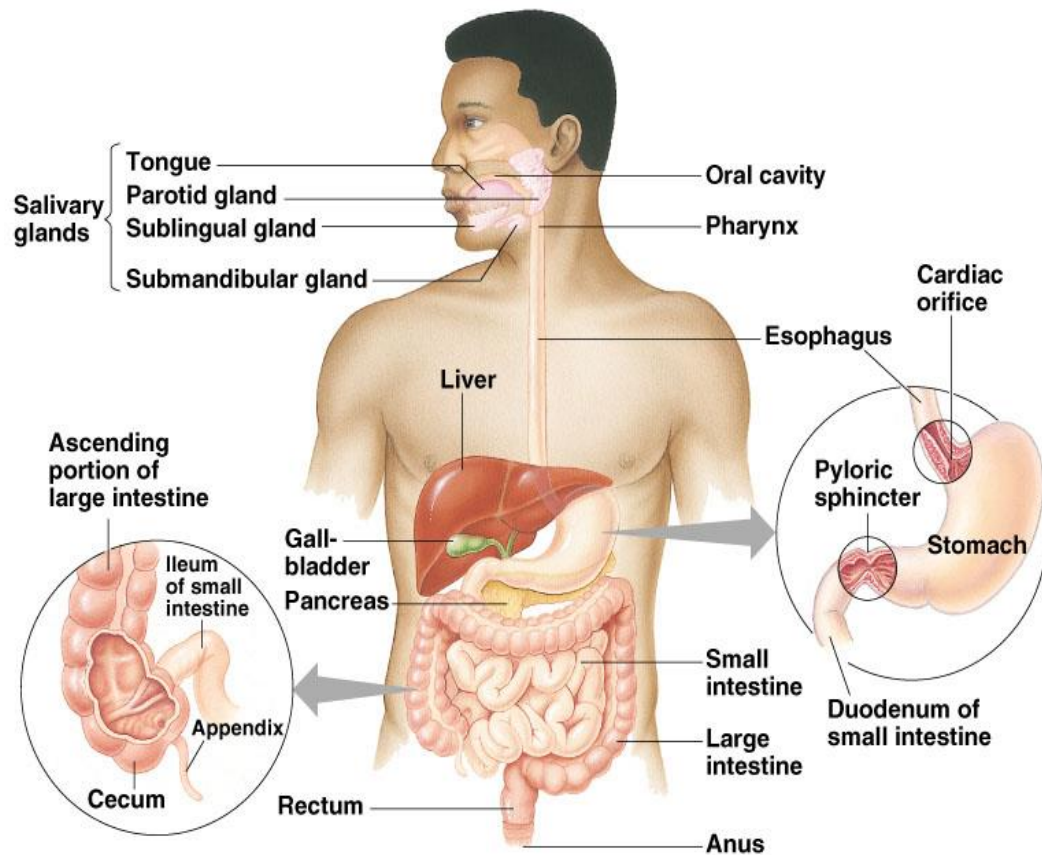


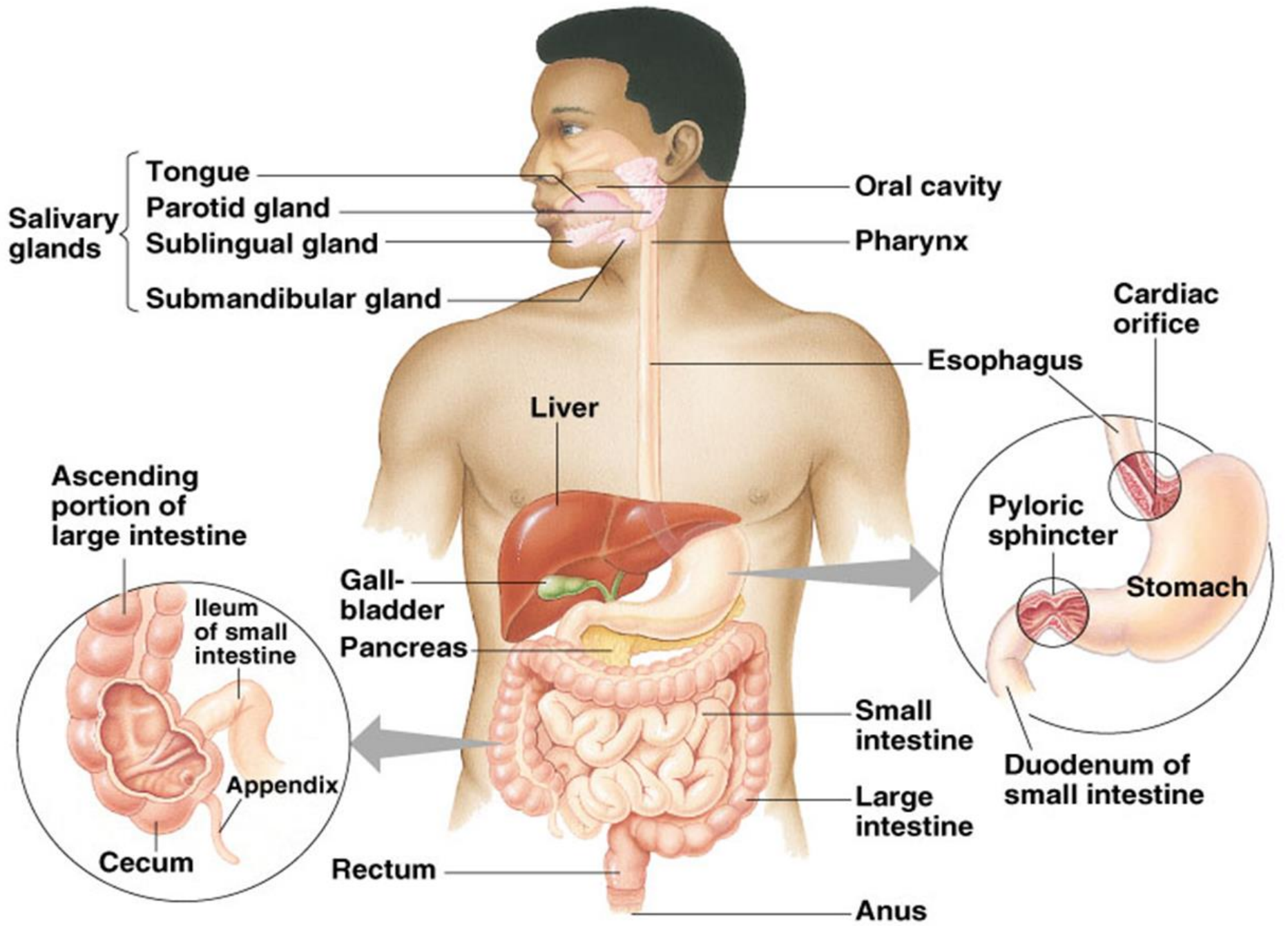
เมื่อเรียนจบหน่วยการเรียนรู้นี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

- 5 สืบค้นข้อมูลและนำเสนอตัวอย่างการใช้ประโยชน์ และผลของการใช้เทคโนโลยีชีวภาพในด้านการปรับปรุงพันธุ์และขยายพันธุ์ รวมถึงเทคโนโลยีที่ใช้ในการแก้ปัญหาการมีบุตรยากในมนุษย์



L/O/G/O 1. ระบบย่อยอาหาร (Digestive System)

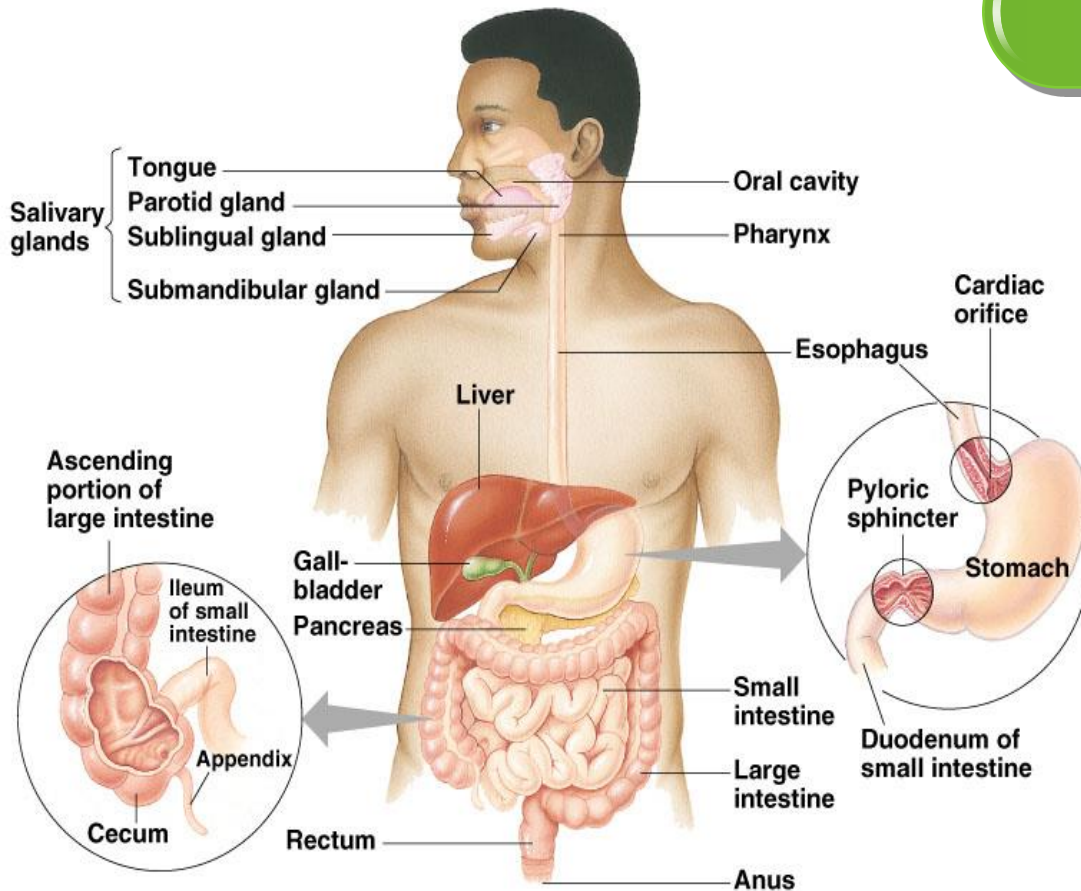




กระบวนการกินอาหาร (food processing) ประกอบด้วย



การย่อยอาหาร (digestion)



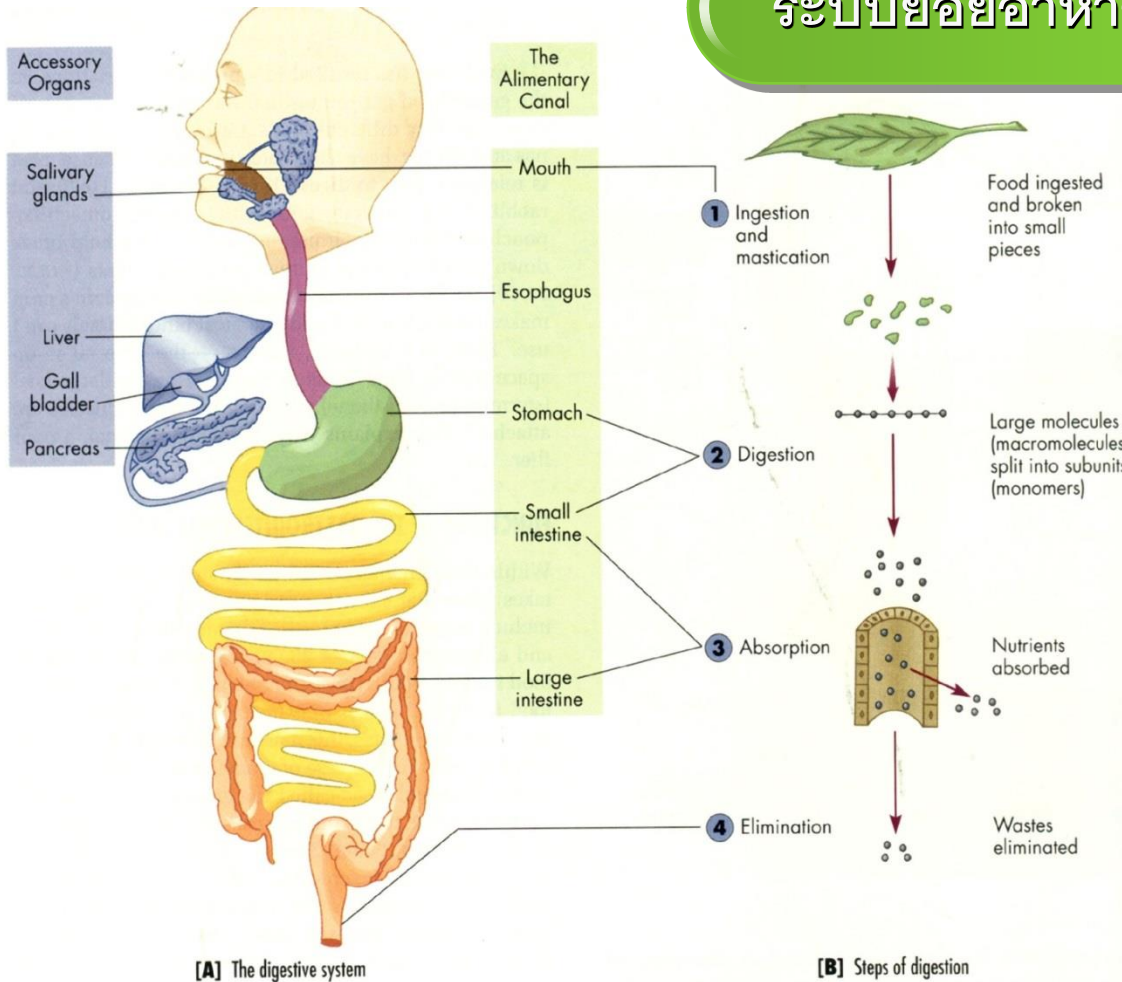
หมายถึง กระบวนการสลาย
อาหารที่มีโมเลกุลใหญ่ให้มี
โมเลกุลเล็กลง จนกระทั่ง
สามารถดูดซึม (absorption)
ผ่านเข้าระบบเลือดหรือระบบ
น้ำเหลืองเพื่อเข้าตับ จากนั้นถูก
ส่งไปในส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย
เพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป



กระบวนการกินอาหาร (food processing) ประกอบด้วย



ระบบย่อยอาหาร (digestive system)



การย่อยอาหาร (digestion)



วิธีการย่อยอาหาร แบ่งออกเป็น 2 วิธี

การย่อยเชิงกล (mechanical digestion)

- การบดเคี้ยวทำให้อาหารมีขนาดเล็กลง ยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางเคมี เช่น การบด การกัด การเคี้ยว การบีบรัดตัวของกล้ามเนื้อทางเดินอาหาร

Mechanical digestion

การย่อยทางเคมี (chemical digestion)

- การที่อาหารถูกไฮโดรไลส (hydrolysis) ให้มีโมเลกุลเล็กลง โดยมีเอนไซม์ (Enzyme) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา

Chemical digestion



การย่อยอาหาร (digestion)



การย่อยทางเคมี (chemical digestion) ยังแบ่งออกเป็น 2 แบบ

การย่อยภายในเซลล์

- เซลล์นำอาหารเข้าสู่เซลล์แล้วเอนไซม์ภายในเซลล์ย่อยอาหารที่เข้าสู่เซลล์นั้น

พบใน อะมีบา
พารามีเซียม ฟองน้ำ
เป็นต้น

การย่อยภายนอกเซลล์

- เซลล์หลั่งเอนไซม์ออกมาย่อยอาหารให้มีขนาดเล็กลงจนสามารถดูดซึมเข้าไปภายในเซลล์ได้

พบใน รา
สัตว์ทุกชนิดที่มีทางเดิน
อาหาร เป็นต้น

ระบบย่อยอาหาร (Digestive System)



คาร์โบไฮเดรต

โปรตีน

ไขมัน

อาหารที่
ดูดซึมได้

อาหารทุกชนิดจะต้องถูกย่อยจนมีโมเลกุลเล็กพอ
ที่ซึมผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ได้ ส่วนวิตามิน แร่ธาตุ น้ำ
ไม่มีการย่อย เพราะโมเลกุลเล็กอยู่แล้ว แต่จะมีการ
ดูดซึมเกิดขึ้น

น้ำตาล
โมเลกุลเดี่ยว

กรดอะมิโน

กรดไขมัน
และ
กลีเซอรอล

ระบบย่อยอาหาร (Digestive System)



เอนไซม์ (Enzyme) คือ สารประกอบประเภทโปรตีนที่เซลล์ของสิ่งมีชีวิตสร้างขึ้นมา เพื่อช่วยเร่งปฏิกิริยาระหว่างสาร เอนไซม์ประกอบด้วยหน่วยย่อย ๆ ที่ชื่อ **กรดอะมิโน (amino acid)** เอนไซม์ที่ใช้ในการย่อยอาหารจะ เรียกว่า “**น้ำย่อย**”

สมบัติของเอนไซม์ (Enzyme)

1. สามารถเร่งปฏิกิริยาภายในเซลล์ได้
2. เมื่อเกิดปฏิกิริยาแล้วเอนไซม์จะไม่มีเปลี่ยนแปลงรูปร่างและจำนวน
3. อุณหภูมิมีผลต่อการทำงานของเอนไซม์ ในร่างกายของคนทำงานได้ดีที่ 37°C
4. สภาพความเป็นกรด-ด่าง มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์ ขึ้นอยู่กับชนิดของเอนไซม์นั้น ๆ



อวัยวะในระบบย่อยอาหาร



อวัยวะที่เป็น
ทางเดินอาหาร

ปาก **oral cavity**

คอหอย **pharynx**

หลอดอาหาร **esophagus**

กระเพาะอาหาร **stomach**

ลำไส้เล็ก **small intestine**

ลำไส้ใหญ่ **large intestine or colon**

อวัยวะสร้างสาร
ที่ช่วยย่อยอาหาร

ตับ **liver**

ตับอ่อน **pancreas**

ถุงน้ำดี **gall bladder**

อวัยวะใน
ระบบย่อย
อาหาร



ระบบทางเดินอาหารของคน

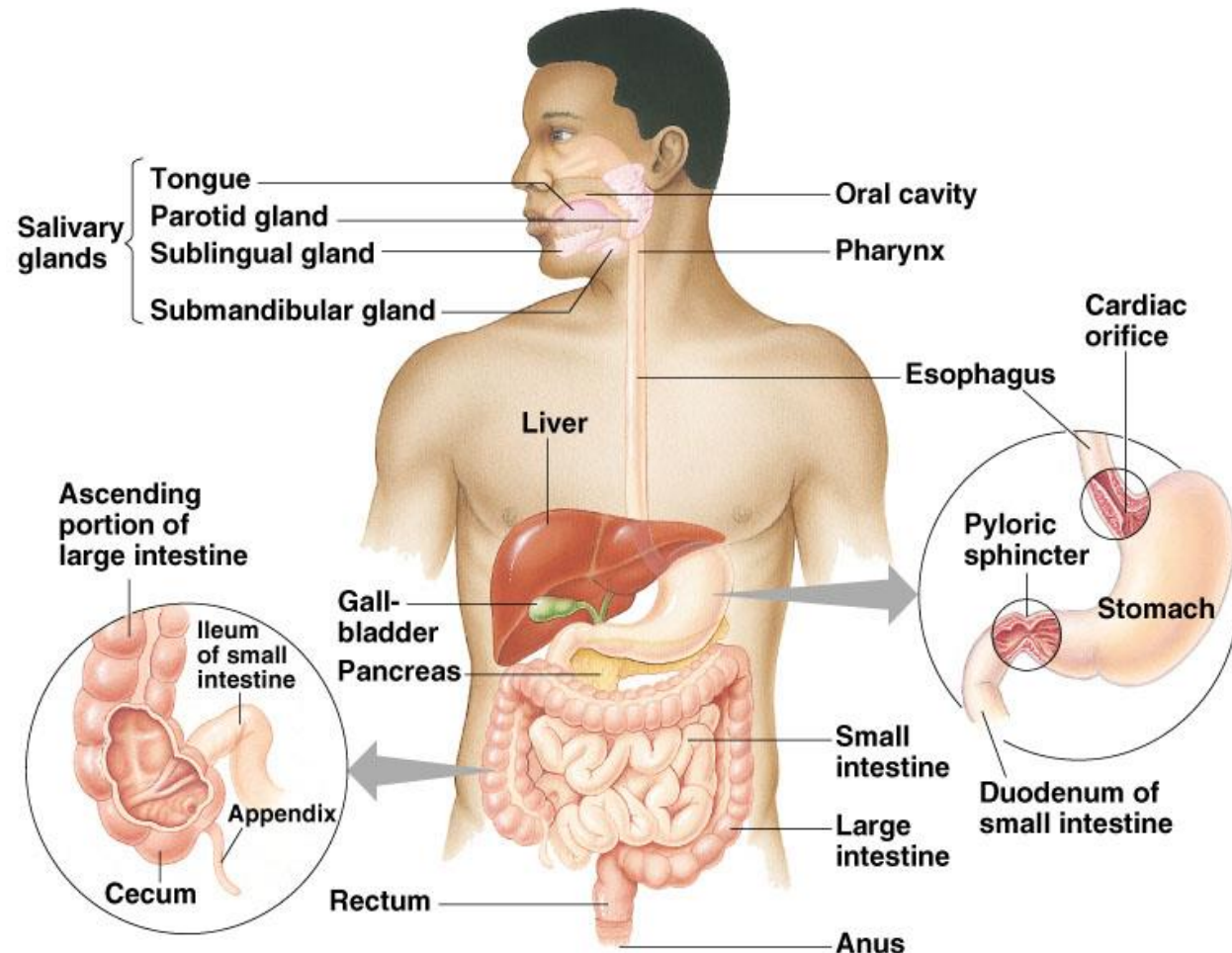


ประกอบด้วย

อาหาร

1. ช่องปาก (oral cavity)
2. คอหอย (pharynx)
3. หลอดอาหาร (esophagus)
4. กระเพาะอาหาร (stomach)
5. ลำไส้เล็ก (small intestine)
6. ลำไส้ใหญ่ (large intestine or colon)
7. ลำไส้ตรง (rectum)
8. ทวารหนัก (anus)

กากอาหาร



ระบบทางเดินอาหารของคน

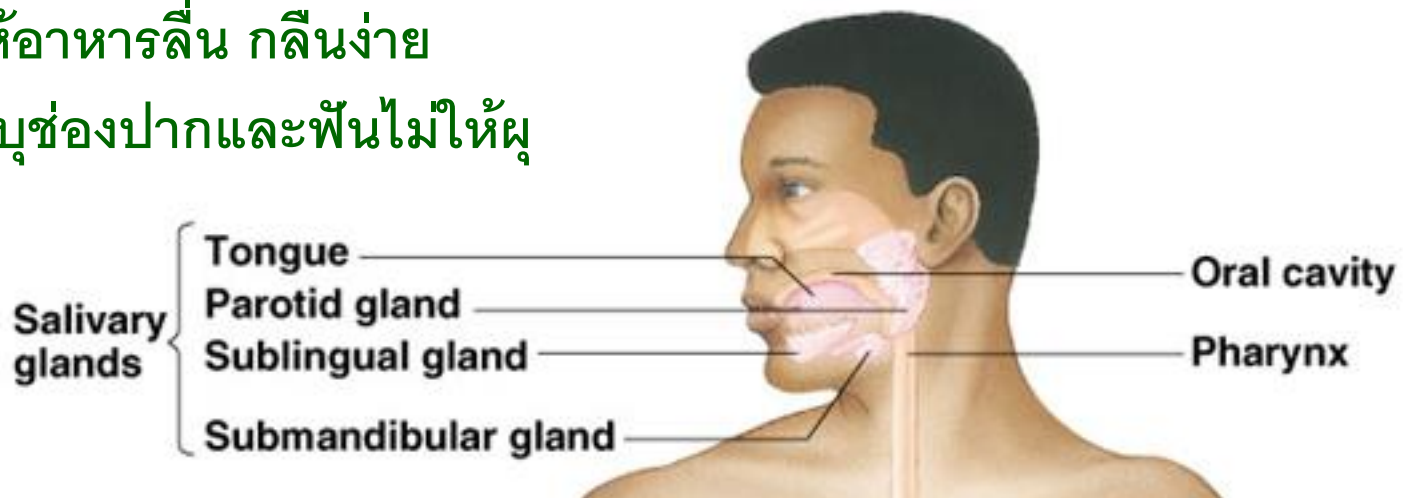


1. ช่องปาก (oral cavity)

อวัยวะสำคัญ คือ ฟัน ลิ้น ต่อมน้ำลาย

- ในช่องปากมีต่อมน้ำลาย 3 คู่
- น้ำลายประกอบด้วยสารไกลโคโปรตีนที่มีลักษณะลื่น เรียก **mucin** มีบทบาทในการทำให้อาหารลื่น กลืนง่าย ป้องกันเยื่อช่องปากและฟันไม่ให้ผุ

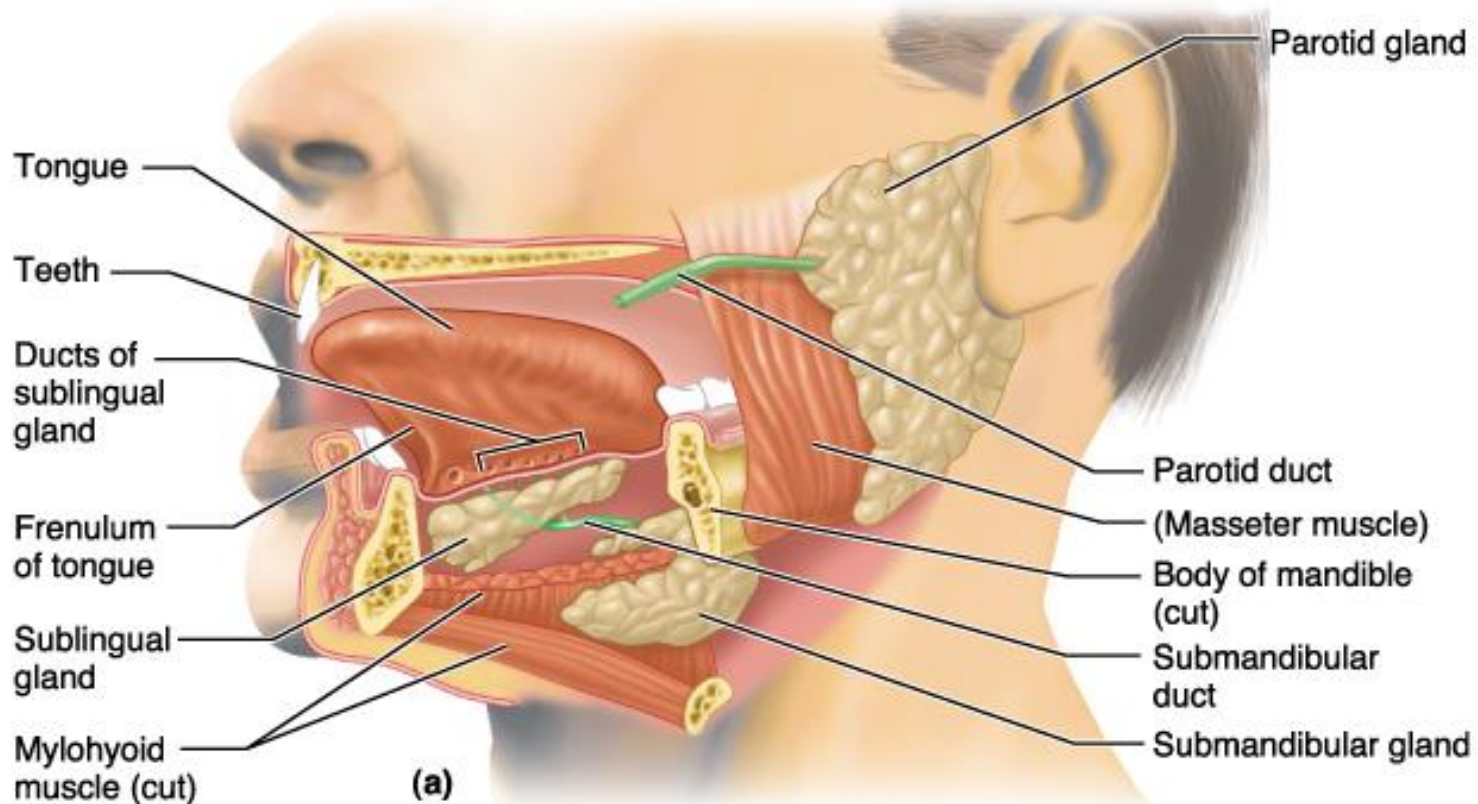
- ในน้ำลายมีน้ำย่อย **amylase** สำหรับย่อย แป้งและไกลโคเจน
- ลิ้นในช่องปากทำหน้าที่คลุกเคล้าอาหารให้เป็นก้อนเรียก **bolus**



ระบบทางเดินอาหารของคน



ช่องปาก (oral cavity)



Copyright © 2001 Benjamin Cummings, an imprint of Addison Wesley Longman, Inc.



ระบบทางเดินอาหารของคน

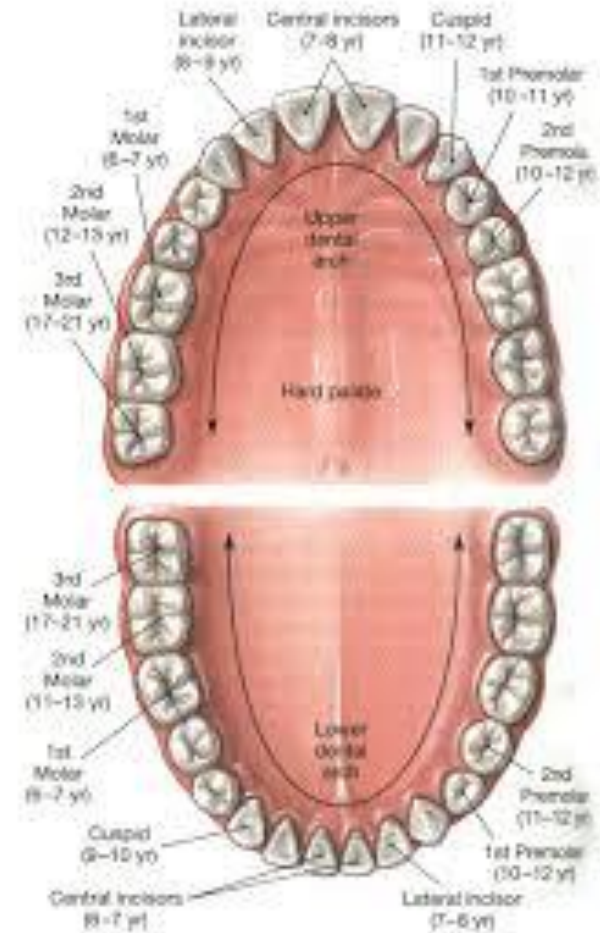


- ฟัน (Teeth)

ทำหน้าที่ บดเคี้ยวอาหารให้มีขนาดเล็กลง
ถือว่าเป็นการย่อยเชิงกล

ฟันของคนมี 2 ชุด คือ

1. ฟันน้ำนม (Temporary Teeth) มี 20 ซี่
ซึ่งจะเริ่มงอกเมื่ออายุ 6 เดือน และจะ
เริ่มหักหรือหลุดออกเมื่ออายุ 6 ปี
2. ฟันแท้ (Permanent Teeth) งอกขึ้นมา
แทนฟันน้ำนม ฟันแท้มีทั้งหมด 32 ซี่



ระบบทางเดินอาหารของคน

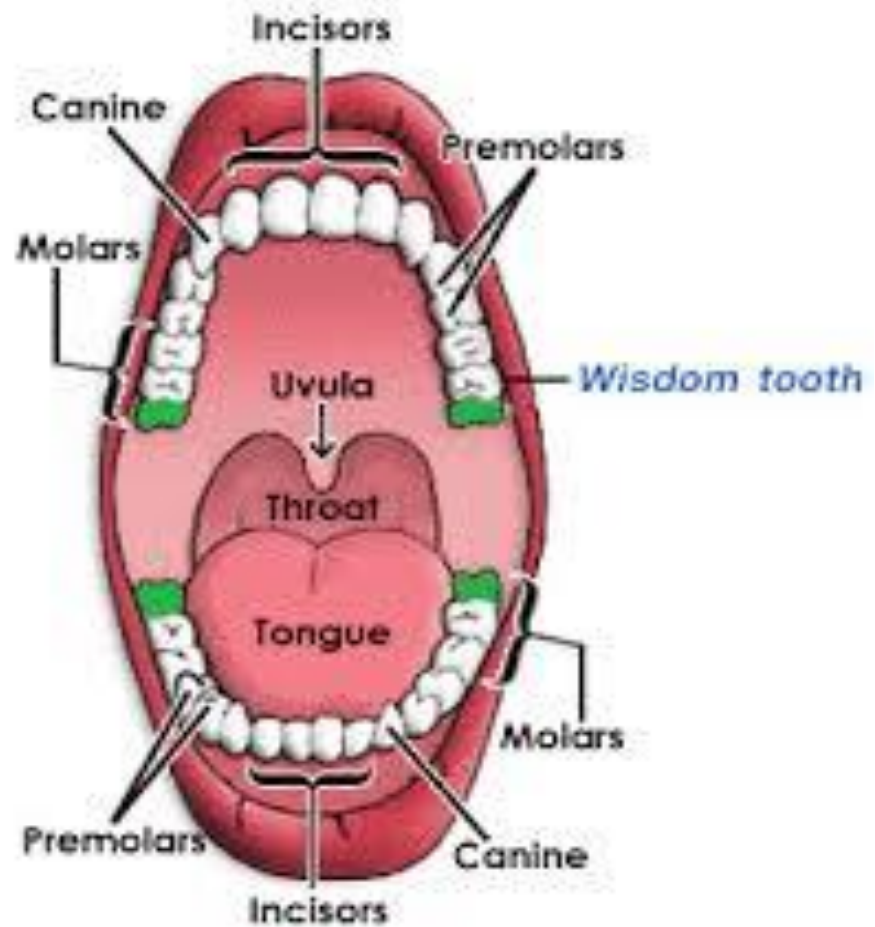


- ฟันแท้ (Permanent Teeth)

มีสูตร ดังนี้ $I : C : P : M = 2 : 1 : 2 : 3$

แบ่งเป็น 4 ชุด ตามลักษณะรูปร่างหน้าที่

1. ฟันตัด (incisor) อยู่หน้าสุดของปาก มีทั้งหมด 8 ซี่ ข้างล่าง 4 ซี่ ข้างบน 4 ซี่ ทำหน้าที่ ตัดอาหาร
2. ฟันฉีก (canine) หรือเรียกว่า เขี้ยว มีทั้งหมด 4 ซี่ ช่วยในการฉีกอาหาร
3. ฟันกรามหน้า (premolar) อยู่ถัดจากเขี้ยวเข้ามา มีทั้งหมด 8 ซี่ ช่วยบดอาหาร



ระบบทางเดินอาหารของคน

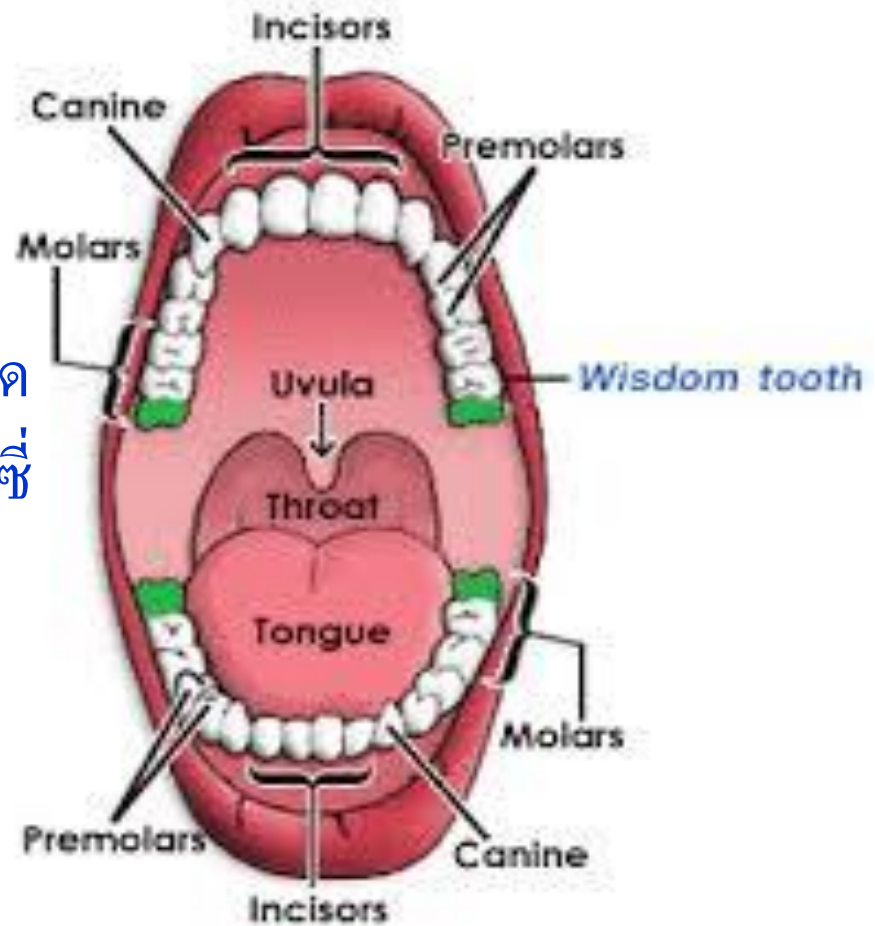


- ฟันแท้ (Permanent Teeth)

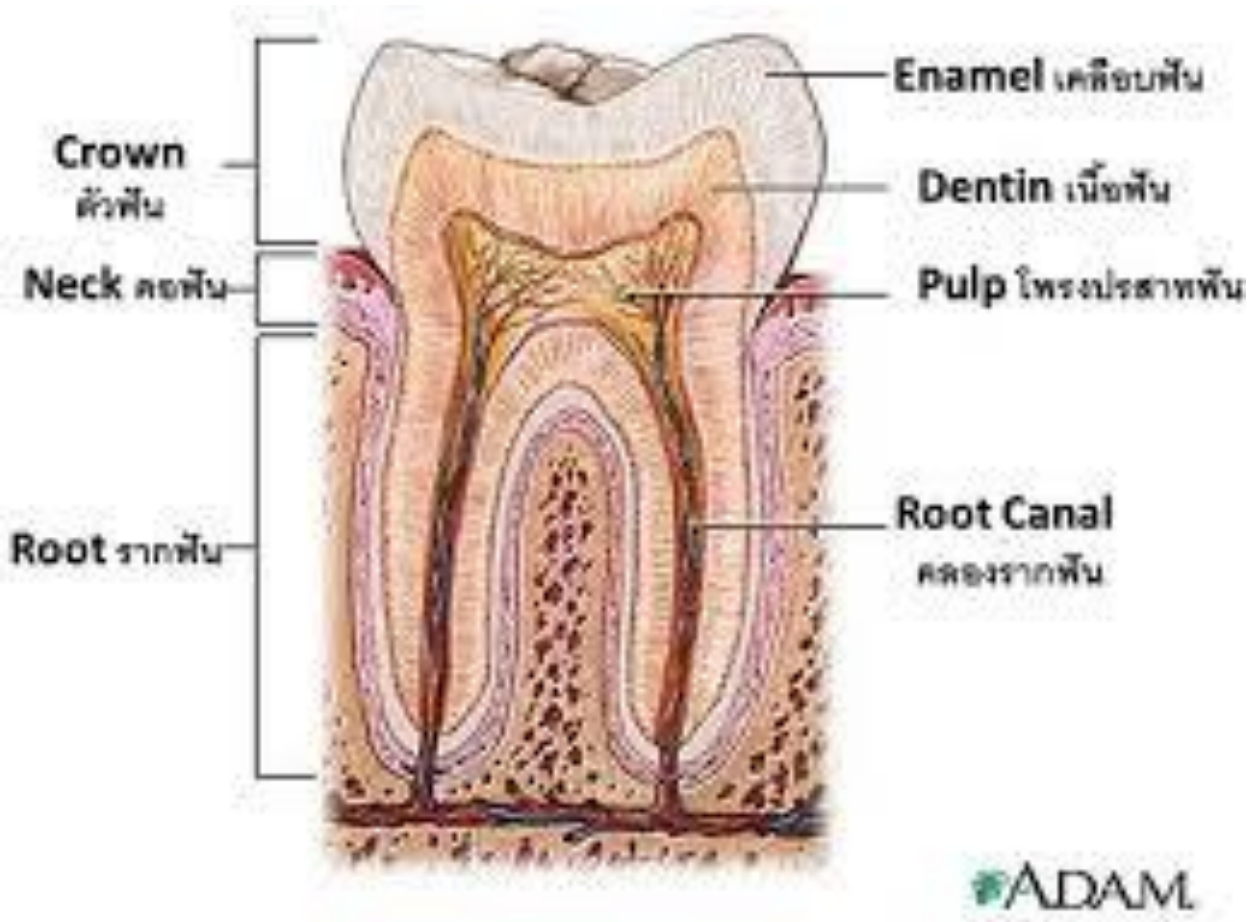
มีสูตร ดังนี้ $I : C : P : M = 2 : 1 : 2 : 3$

แบ่งเป็น 4 ชุด ตามลักษณะรูปร่างหน้าที่

4. ฟันกรามหลัง (molar) อยู่ในสุด มีทั้งหมด 12 ซี่ ทำหน้าที่ บดเคี้ยวอาหาร ฟันกรามซี่สุดท้ายอาจโผล่ขึ้นมาไม่พ้นเหงือก



ระบบทางเดินอาหารของคน



- ฟันแต่ละซี่มี 3 ส่วน คือ ตัวฟัน (crown) , คอฟัน (neck) และรากฟัน (root)
- ส่วนนอกสุดของตัวฟัน คือ สารเคลือบฟัน (enamel)
- ถัดมาเป็นชั้นเนื้อฟัน (dentine) และโพรงฟัน (pulp cavity)

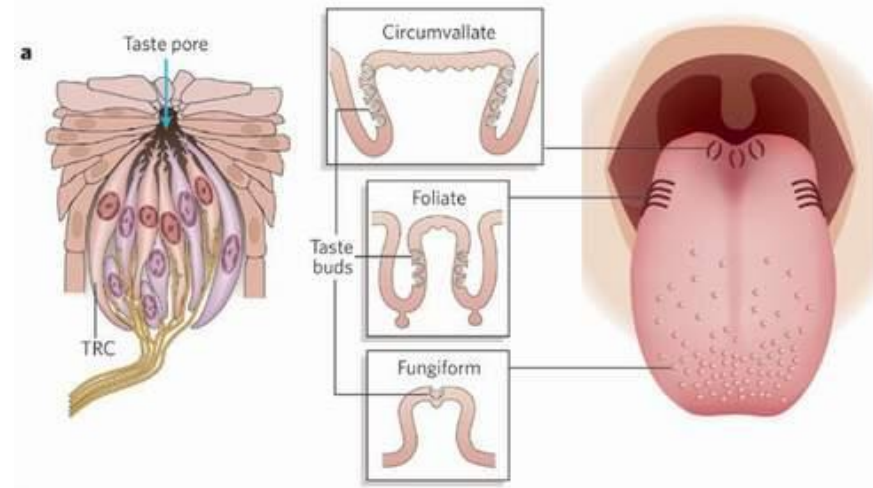
ระบบทางเดินอาหารของคน



- ลิ้น (Tongue)

เป็นกล้ามเนื้อซึ่งสามารถเคลื่อนไหวได้อย่างคล่องแคล่วในหลายทิศทาง
ทำหน้าที่ ช่วยในการกลืน ลิ้น ทำหน้าที่ ในการรับรสอาหาร

มีปุ่มรับรสเล็ก ๆ จำนวนมากมายบนลิ้นเรียกว่า **ปาปิลลา (papilla)** ปุ่มบนลิ้น
•เหล่านี้จะประกอบ ด้วย **ตุ่มรับรส (taste bud)**



ระบบทางเดินอาหารของคน



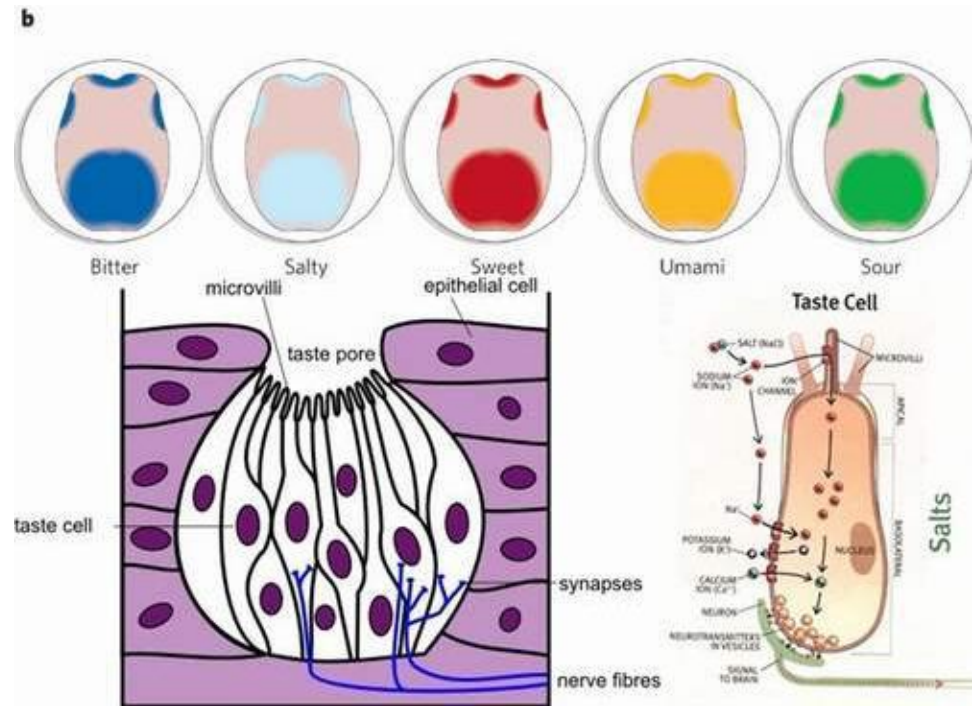
ต่อมรับรส (taste bud) อยู่ 4 ตำแหน่ง คือ

- รสหวาน อยู่ บริเวณปลายลิ้น

- รสเค็ม อยู่บริเวณปลายลิ้น
และข้างลิ้น

- รสเปรี้ยว อยู่บริเวณข้างลิ้น

- รสขม อยู่บริเวณโคนลิ้น



ระบบทางเดินอาหารของคน



- ต่อมน้ำลาย (Salivary Gland)

เป็นต่อมมีท่อ ทำหน้าที่ **ผลิตน้ำลาย (Saliva)**

ต่อมน้ำลายของคน มีอยู่ 3 คู่ คือ

1. ต่อมน้ำลายใต้โคนลิ้น

(Sublingual Gland) 1 คู่

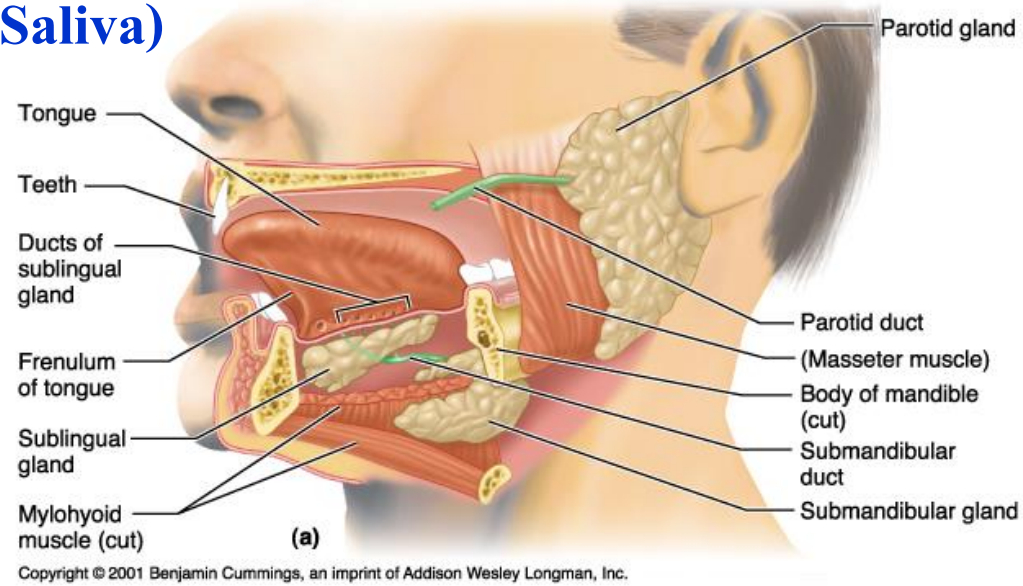
2. ต่อมน้ำลายใต้ขากรรไกรล่าง

(Submandibular Gland) 1 คู่

3. ต่อมน้ำลายข้างกกหู (Parotid Gland) 1 คู่

ต่อมน้ำลายทั้ง 3 คู่นี้ ทำหน้าที่ สร้างน้ำลายที่มี **น้ำย่อย**

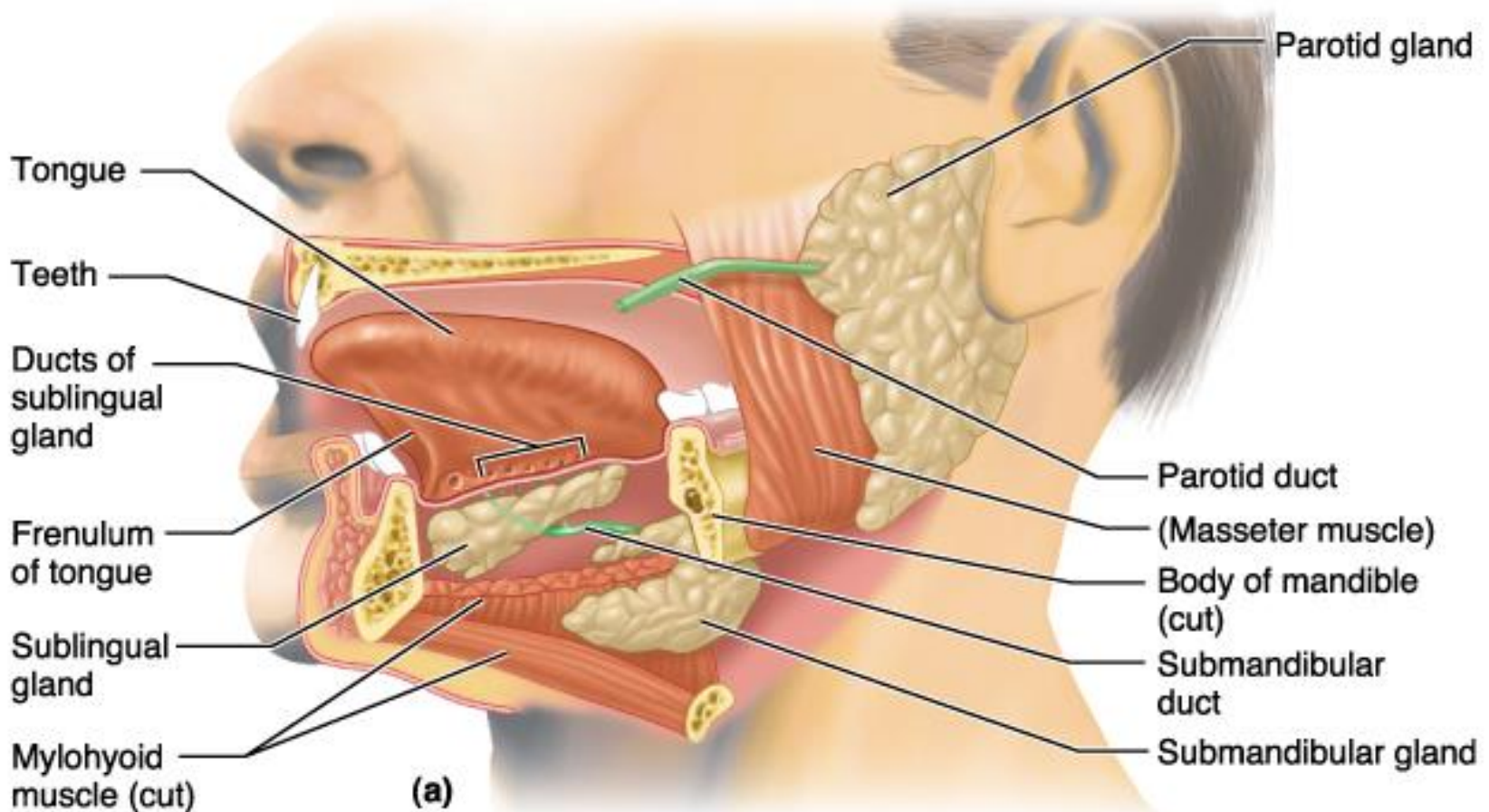
อะไมเลส ซึ่งเป็นน้ำย่อยสารอาหารจำพวกแป้งอยู่ด้วย



ระบบทางเดินอาหารของคน



- ต่อมน้ำลาย (Salivary Gland)



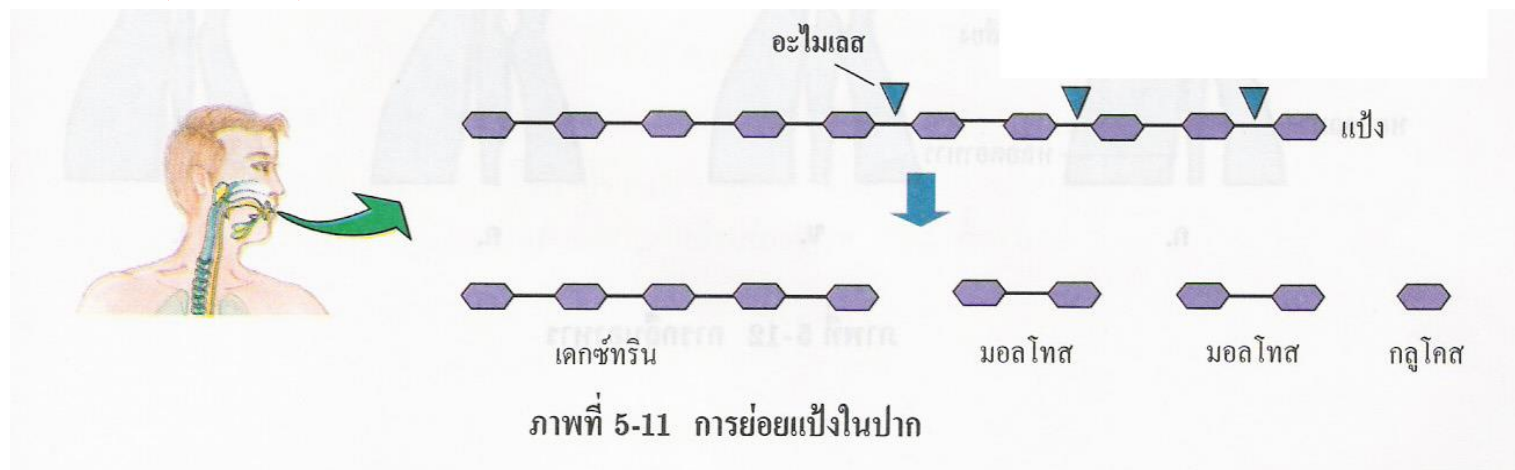
Copyright © 2001 Benjamin Cummings, an imprint of Addison Wesley Longman, Inc.

ระบบทางเดินอาหารของคน



- ผลิตน้ำลายวันละประมาณ 1-1.5 ลิตร
- น้ำลายมี น้ำ (H_2O) เป็นองค์ประกอบร้อยละ 99.5 มี pH 6.2-7.4
- มีส่วนประกอบที่เป็นน้ำเมือก (mucin) ทำหน้าที่หล่อลื่นอาหาร
- มีเอนไซม์อะไมเลสย่อยแป้ง
- อาหารที่ย่อยจากปากบ้างแล้ว จะเป็นก้อนเหนียว ลื่น เรียกว่า

โบลัส (bolus)



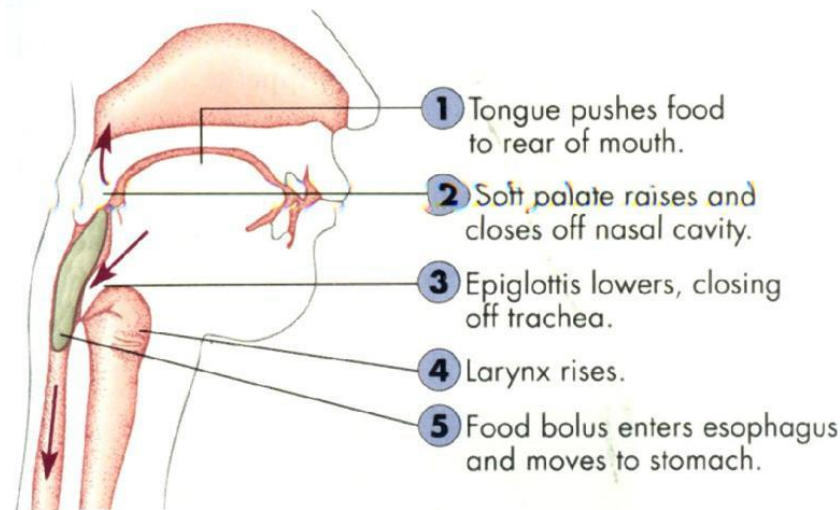
การย่อยอาหารในปาก



การย่อยอาหารในปาก

มีการย่อยเชิงกล โดยการบดเคี้ยวของฟัน และมีการย่อยทางเคมีโดย เอนไซม์อะไมเลส หรือไทาลิน ซึ่งทำงานได้ดี ในสภาพที่เป็นเบสเล็กน้อย

แป้ง + น้ำ $\xrightarrow{\text{อะไมเลส}}$ น้ำตาลมอลโตส (Maltose)



[B] Swallowing

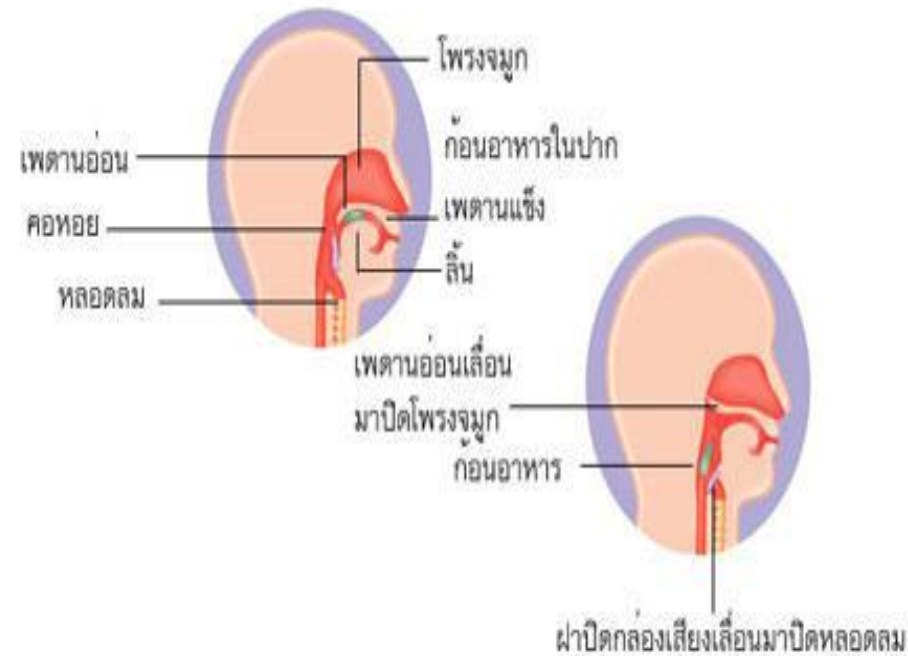


การย่อยอาหารในปาก

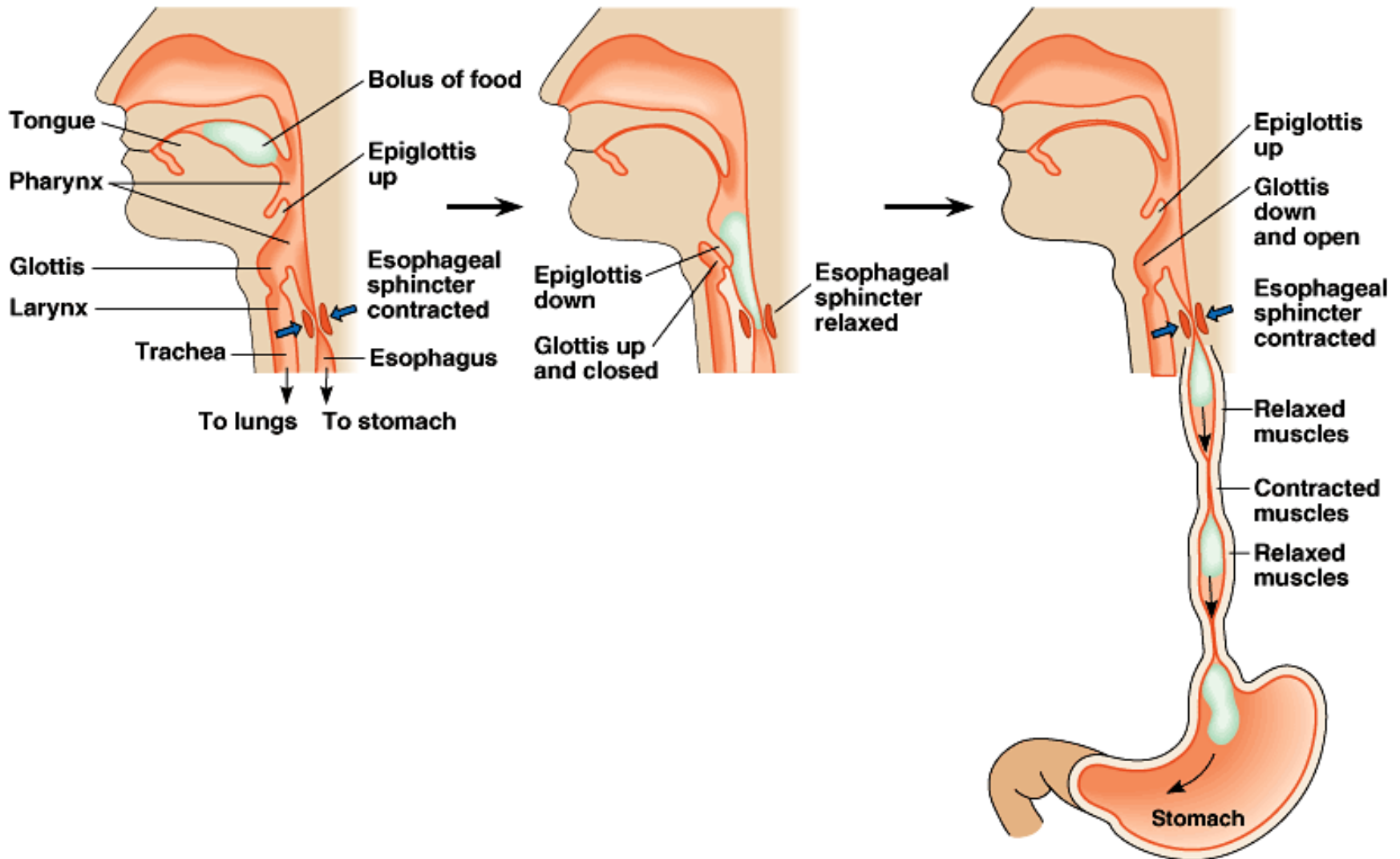


- 1. เพดานอ่อน (Soft Palate)** ถูกดันยกขึ้น ไปปิดช่องจมูก
- 2. เส้นเสียง (Vocal Cord)** ถูกดึงให้มาชิดกัน และ **ฝาปิดกล่องเสียง (Epiglottis)** จะเคลื่อนมาทางข้างหลังปิดหลอดลมเอาไว้
- 3. กล่องเสียง (Larynx)** ถูกยกขึ้น ทำให้รูเปิดช่องคอมีขนาดใหญ่ขึ้น
- 4. กล้ามเนื้อบริเวณคอหอย** หดตัวให้ก้อนอาหาร (Bolus) เคลื่อนลงไปในหลอดอาหารได้

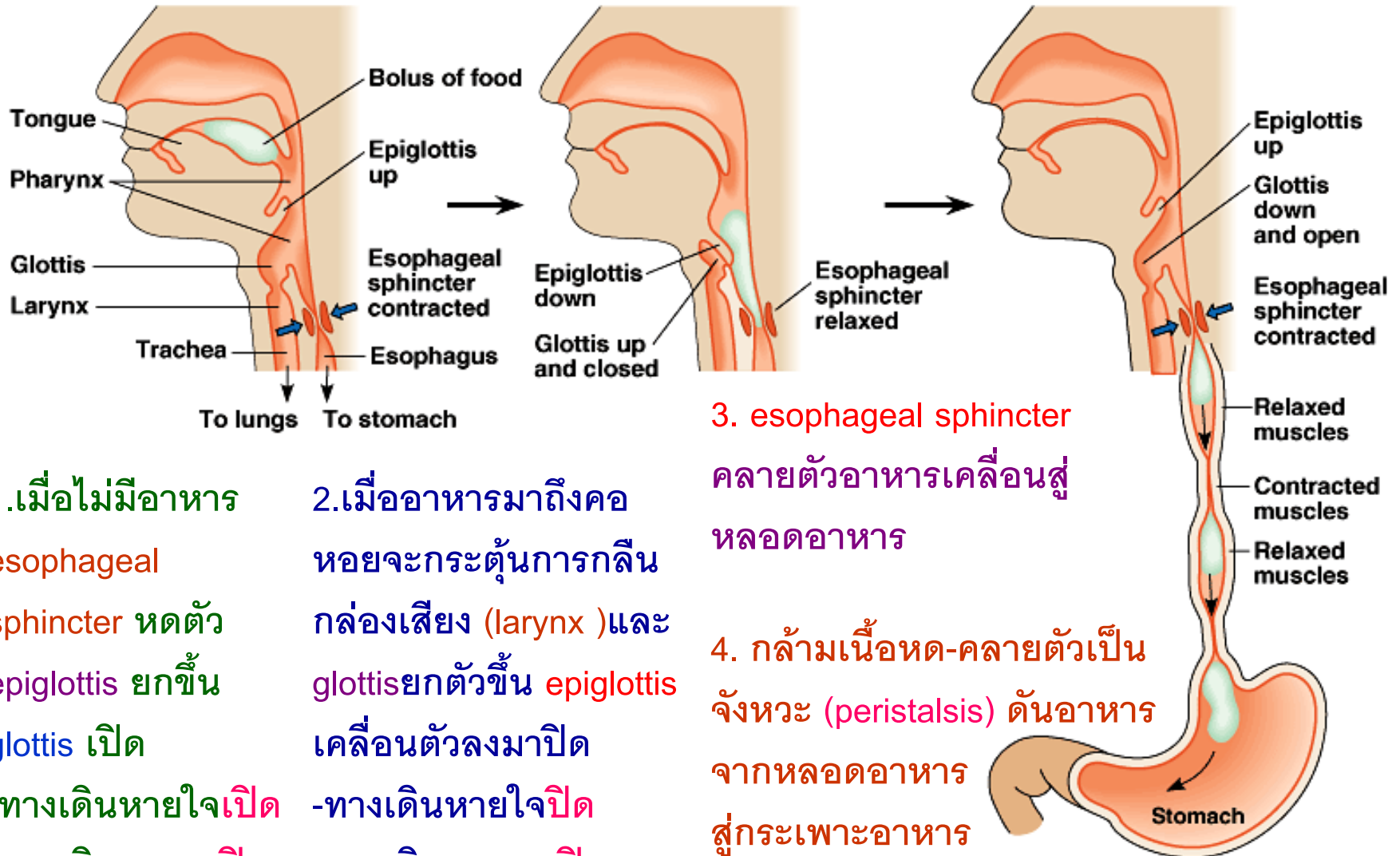
เรากลืนอาหารได้อย่างไร



แสดงการกลืน (swallowing) อาหารในปาก



คอหอย (pharynx) และหลอดอาหาร (esophagus)



1. เมื่อไม่มีอาหาร

esophageal

sphincter หดตัว

epiglottis ยกขึ้น

glottis เปิด

-ทางเดินหายใจเปิด

-ทางเดินอาหารปิด

2. เมื่ออาหารมาถึงคอ

หอยจะกระตุ้นการกลืน

กล่องเสียง (larynx) และ

glottis ยกตัวขึ้น epiglottis

เคลื่อนตัวลงมาปิด

-ทางเดินหายใจปิด

-ทางเดินอาหารเปิด

3. esophageal sphincter

คลายตัวอาหารเคลื่อนสู่
หลอดอาหาร

4. กล้ามเนื้อหด-คลายตัวเป็น

จังหวะ (peristalsis) ดันอาหาร

จากหลอดอาหาร

สู่กระเพาะอาหาร

แสดงการกลืน (swallowing) อาหารในปาก

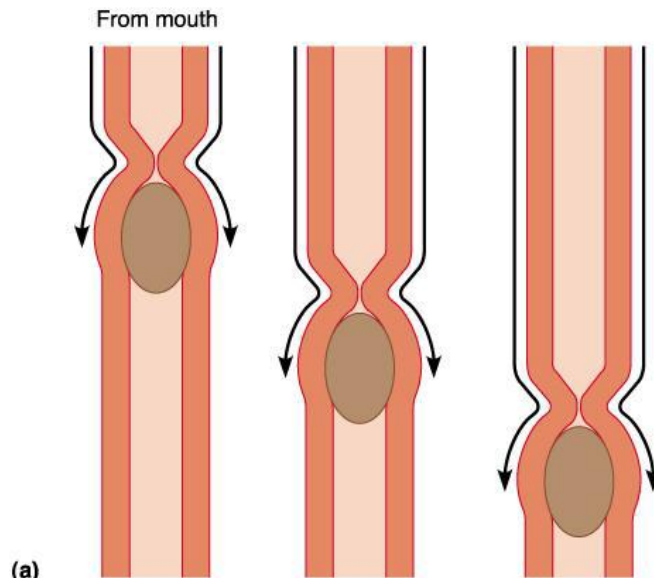


	(a) Carbohydrate digestion	(b) Protein digestion	(c) Nucleic acid digestion	(d) Fat digestion
Oral cavity, pharynx, esophagus	Polysaccharides (starch, glycogen) ↓ Salivary amylase Smaller polysaccharides, maltose			
Stomach		Proteins ↓ Pepsin Small polypeptides		
Lumen of small intestine	Polysaccharides ↓ Pancreatic amylases Maltose and other disaccharides	Polypeptides ↓ Trypsin, Chymotrypsin Smaller polypeptides ↓ Aminopeptidase, Carboxypeptidase Amino acids	DNA, RNA ↓ Nucleases Nucleotides	Fat globules ↓ Bile salts Fat droplets (emulsified) ↓ Lipase Glycerol, fatty acids, glycerides
Epithelium of small intestine (brush border)	↓ Disaccharidases Monosaccharides	Small peptides ↓ Dipeptidases Amino acids	↓ Nucleotidases Nucleosides ↓ Nucleosidases Nitrogenous bases, sugars, phosphates	

การย่อยอาหารในปาก

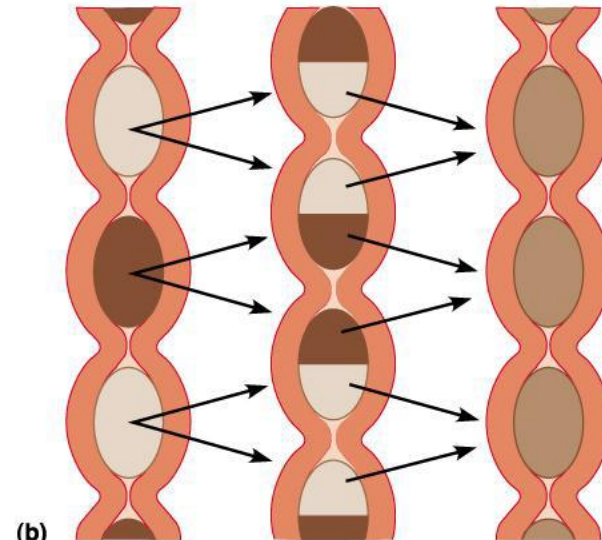


เมื่ออาหารผ่านลงสู่หลอดอาหาร จะทำให้เกิดการหดตัวของผนังกล้ามเนื้อหลอดอาหารให้หดตัวติดต่อกันเป็นลูกคลื่น ซึ่งเรียกว่า **เพริสตัลซิส (Peristalsis)** เป็นการย่อยอาหารเชิงกล และไล่ให้อาหารเคลื่อนลงสู่กระเพาะอาหาร



(a)

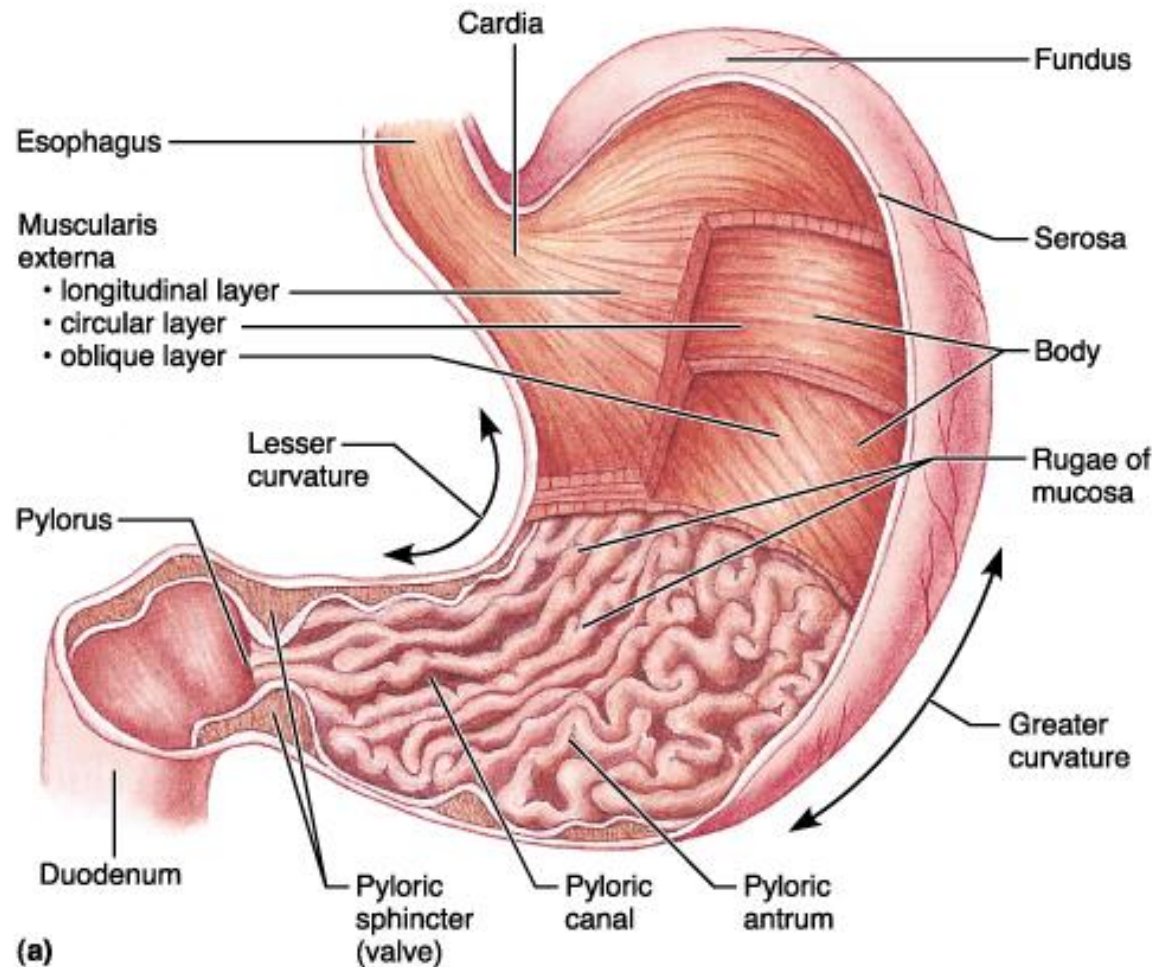
Copyright © 2001 Benjamin Cummings, an imprint of Addison Wesley Longman, Inc.



(b)

Copyright © 2001 Benjamin Cummings, an imprint of Addison Wesley Longman, Inc.

กระเพาะอาหาร (stomach)



Copyright © 2001 Benjamin Cummings, an imprint of Addison Wesley Longman, Inc.



การย่อยในกระเพาะอาหาร (stomach)

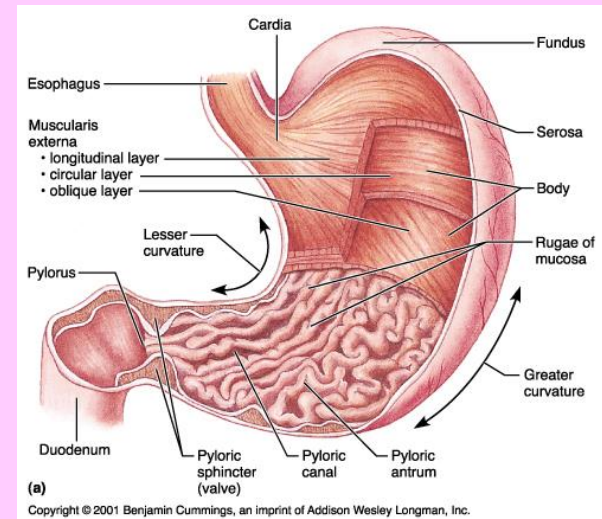


- อยู่ภายในช่องท้องด้านซ้าย ใต้กระบังลม ยาวประมาณ 10 นิ้ว กว้างประมาณ 5 นิ้ว **เป็นทางเดินอาหารที่ใหญ่ที่สุด**

- มีผนังกล้ามเนื้อหนา แข็งแรงมาก ยึดหยุ่นได้ดี

- ขยายความจุได้ถึง 500-2,500 ลบ.ซม.

- มีกล้ามเนื้อหูรูด 2 แห่ง คือ **ติดกับหลอดอาหาร**
และบริเวณต่อกับลำไส้เล็ก



- ผนังด้านในของกระเพาะอาหารบุด้วยเซลล์บุผิว 3 ชนิด

- หลั่งเอนไซม์หลายชนิด คือ **pepsinogen , prorennin , lipase**

- หลั่ง กรดไฮโดรคลอริก (HCl) pH อยู่ระหว่าง 0.9 – 2.0 ทำลายเชื้อโรค

การย่อยในกระเพาะอาหาร (stomach)



โครงสร้างของกระเพาะอาหาร

ภายในกระเพาะอาหารจะมีผนังมี

ลักษณะเป็นคลื่นเรียกว่า **รูกี้ (Rugae)**

มีต่อมสร้างน้ำย่อยเรียกว่า **Gastric Gland**

น้ำย่อยของกระเพาะอาหาร

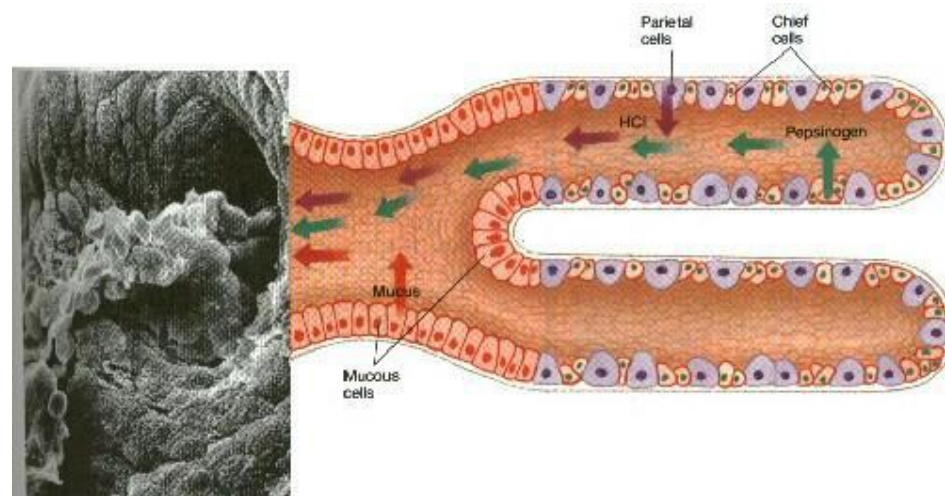
น้ำย่อยเมื่อสร้างออกมาใหม่ ๆ

ยังทำหน้าที่ไม่ได้ จะต้องถูกกระตุ้น

โดยกรดเกลือ (HCl) ในกระเพาะอาหาร

น้ำย่อยจึงเปลี่ยนสภาพไปจนพร้อม

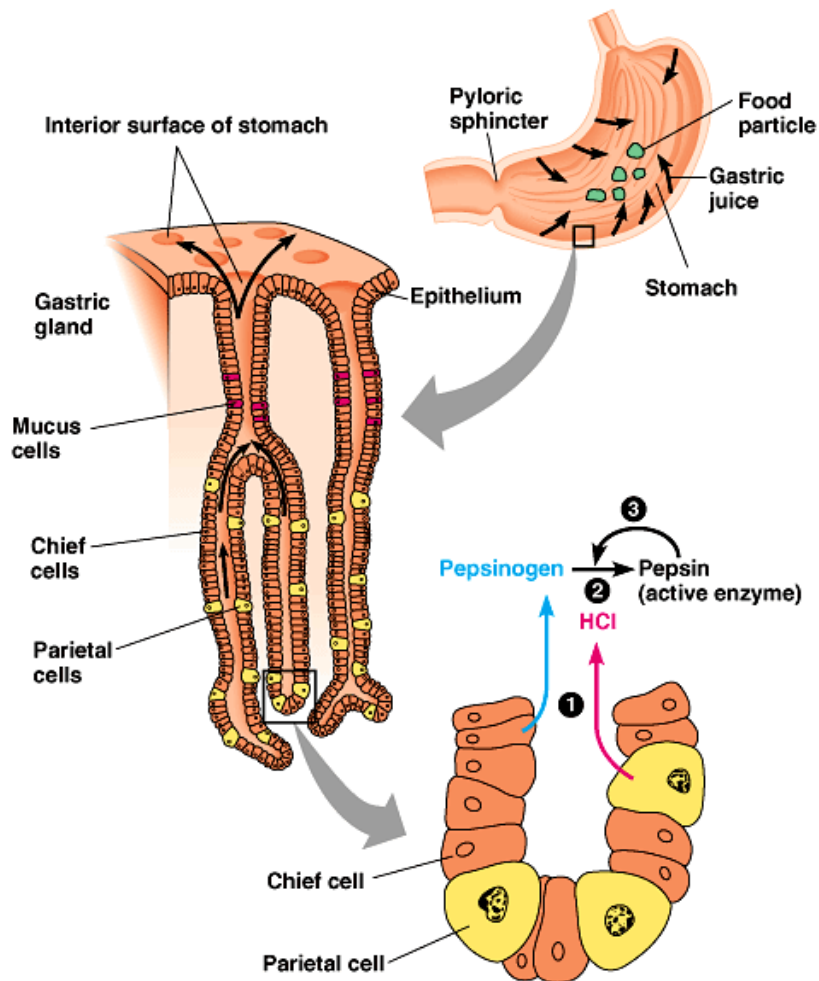
ที่จะย่อยอาหารได้



การย่อยในกระเพาะอาหาร (stomach)



ต่อมแกสตริก (gastric gland) ประกอบด้วยเซลล์ 3 ชนิด



1. mucous cell หลังเมือกป้องกันไม่ให้เซลล์กระเพาะถูกย่อย

2. parietal cell หลังกรดเกลือ (HCl)

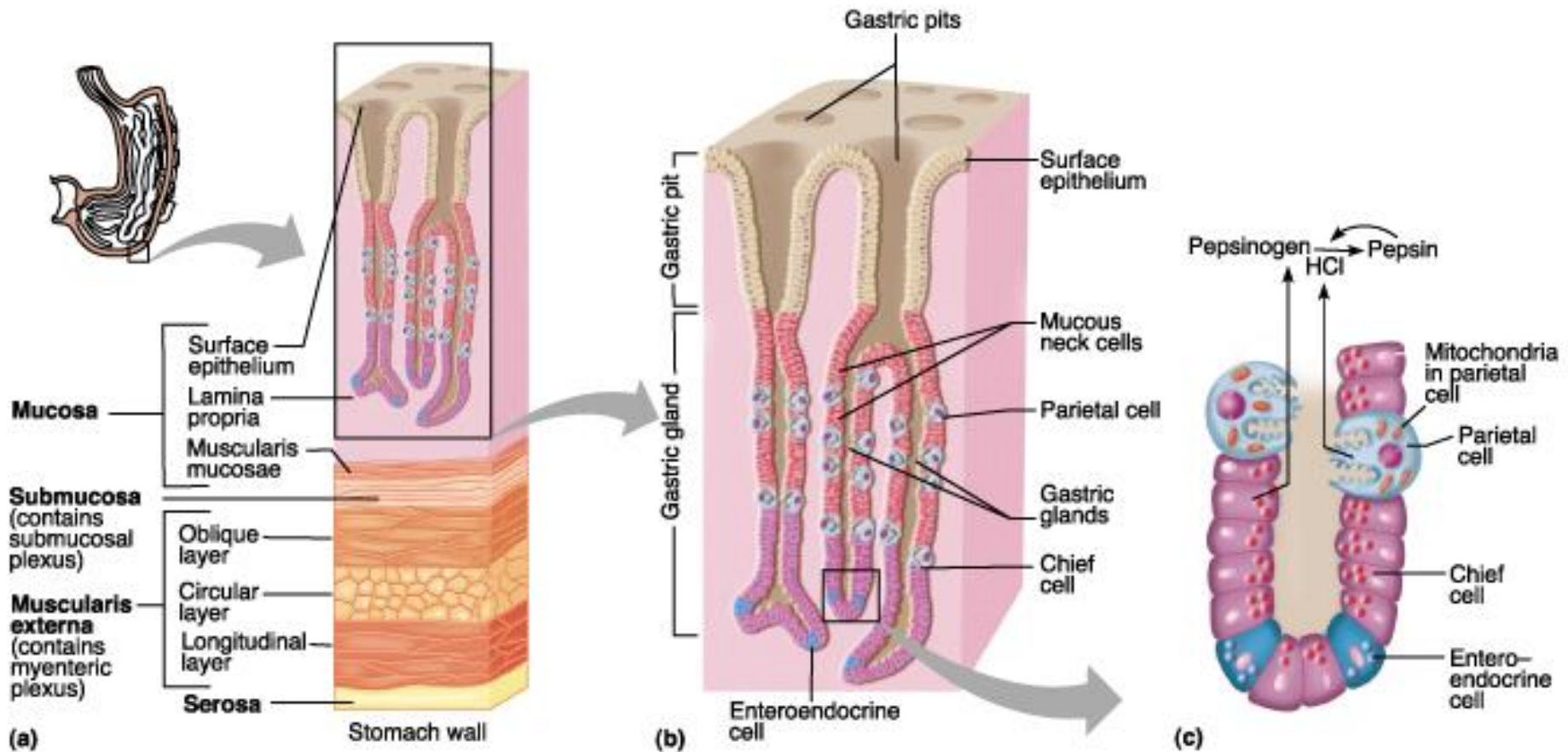
3. chief cell หลัง pepsinogen
กรดเกลือเปลี่ยน pepsinogen
เป็น pepsin

acid chyme ส่วนผสมของอาหารที่
กลืนลงไปกับน้ำย่อย

การย่อยในกระเพาะอาหาร (stomach)



โครงสร้างของกระเพาะอาหาร



Copyright © 2001 Benjamin Cummings, an imprint of Addison Wesley Longman, Inc.



การย่อยในกระเพาะอาหาร (stomach)



กระเพาะอาหาร(stomach) มีการย่อยเชิงกลโดยการบีบตัวของกล้ามเนื้อทางเดินอาหารและมีการย่อยทางเคมีโดยเอนไซม์ซึ่งจะทำงานได้ดีในสภาพที่เป็นกรด ในกระเพาะอาหาร จะมีเอนไซม์ดังนี้

Pepsin

ย่อยโปรตีน ให้เป็นเปปไทด์ (peptide)



Rennin

ทำหน้าที่ ย่อยโปรตีนในน้ำนม



ในขณะที่ไม่มีอาหาร กระเพาะอาหารจะมีความจุ 50 ลูกบาศก์เซนติเมตรแต่เมื่อมีอาหารจะมีการขยายได้อีก 10 –40 เท่า อาหารที่ถูกย่อยที่กระเพาะอาหารยังไม่สามารถดูดซึมได้ แต่จะมีการดูดซึมแอลกอฮอล์



สรุปการย่อยในกระเพาะอาหาร (stomach)



การย่อยในกระเพาะอาหาร (stomach)

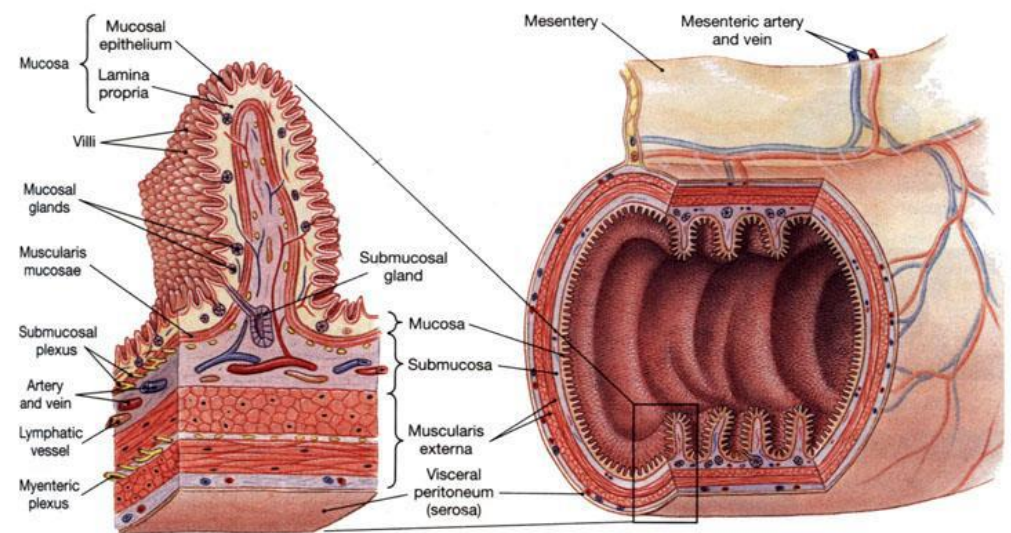
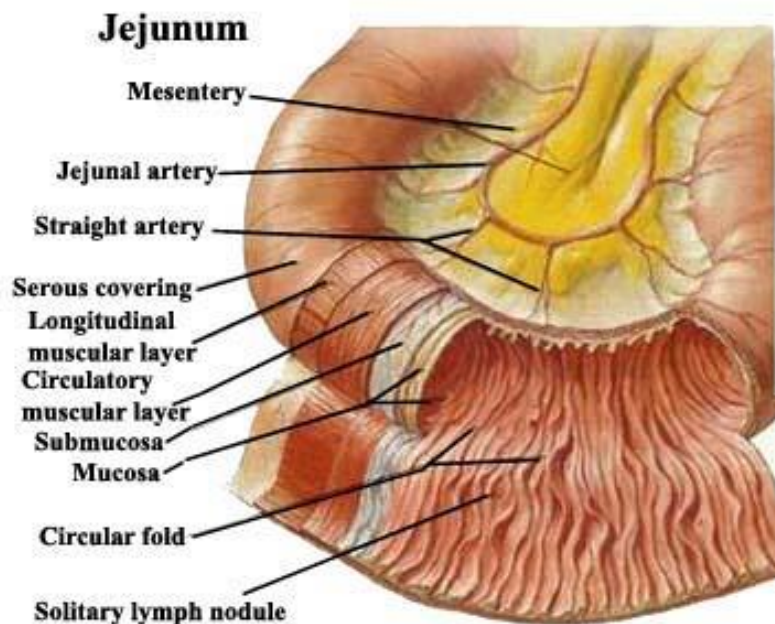


	(a) Carbohydrate digestion	(b) Protein digestion	(c) Nucleic acid digestion	(d) Fat digestion
Oral cavity, pharynx, esophagus	Polysaccharides (starch, glycogen) ↓ Salivary amylase Smaller polysaccharides, maltose			
Stomach		Proteins ↓ Pepsin Small polypeptides		
Lumen of small intestine	Polysaccharides ↓ Pancreatic amylases Maltose and other disaccharides	Polypeptides ↓ Trypsin, Chymotrypsin Smaller polypeptides ↓ Aminopeptidase, Carboxypeptidase Amino acids	DNA, RNA ↓ Nucleases Nucleotides	Fat globules ↓ Bile salts Fat droplets (emulsified) ↓ Lipase Glycerol, fatty acids, glycerides
Epithelium of small intestine (brush border)	↓ Disaccharidases Monosaccharides	Small peptides ↓ Dipeptidases Amino acids	↓ Nucleotidases Nucleosides ↓ Nucleosidases Nitrogenous bases, sugars, phosphates	

ลำไส้เล็ก (small intestine)



ลำไส้เล็ก (Small Intestine) เป็นส่วนที่ยาวที่สุดของทางเดินอาหาร ต่อมา จากกระเพาะอาหาร มีความยาวประมาณ 7-8 เมตร ผนังด้านในของลำไส้เล็กมี ลักษณะเป็นลอนตามขวาง มีส่วนยื่นเล็กๆมีลักษณะคล้ายนิ้วมือจำนวนมากมาย เรียกว่า **วิลลัส (Villus)**



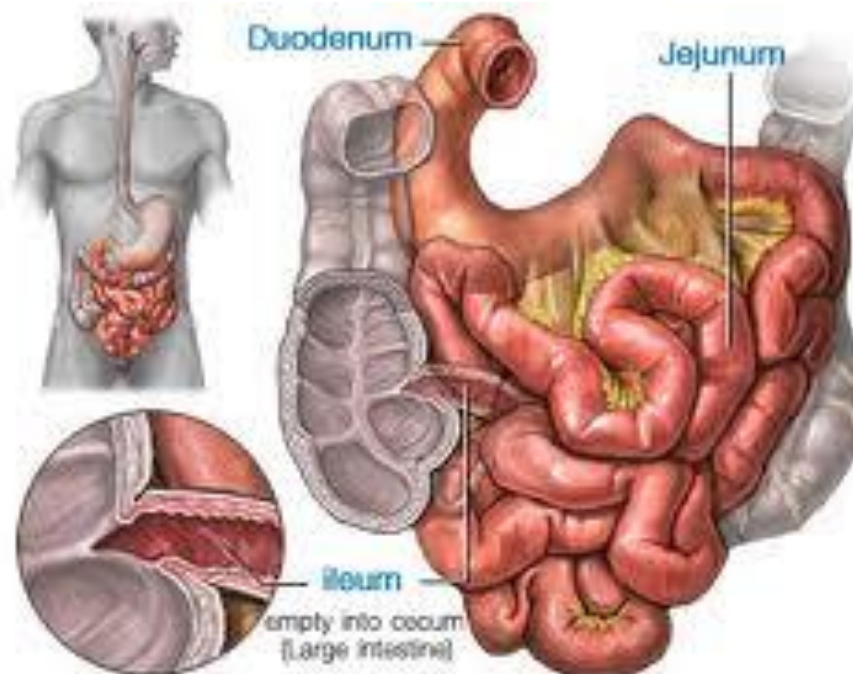
ลำไส้เล็ก (small intestine)



ลำไส้เล็ก (Small Intestine) แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ

1. **ตอนต้น (duodenum)** ยาวประมาณ 25 cm สั้นกว่าตอนอื่น เป็นรูปตัวยู
2. **ส่วนกลาง (jejunum)** ยาวประมาณ 3-4 m ดูดซึมอาหารที่ย่อยแล้วมากที่สุด
3. **ส่วนท้าย (ileum)** ยาวประมาณ 4.3 m ย่อยและดูดซึมไม่สมบูรณ์ มีไส้ติ่ง

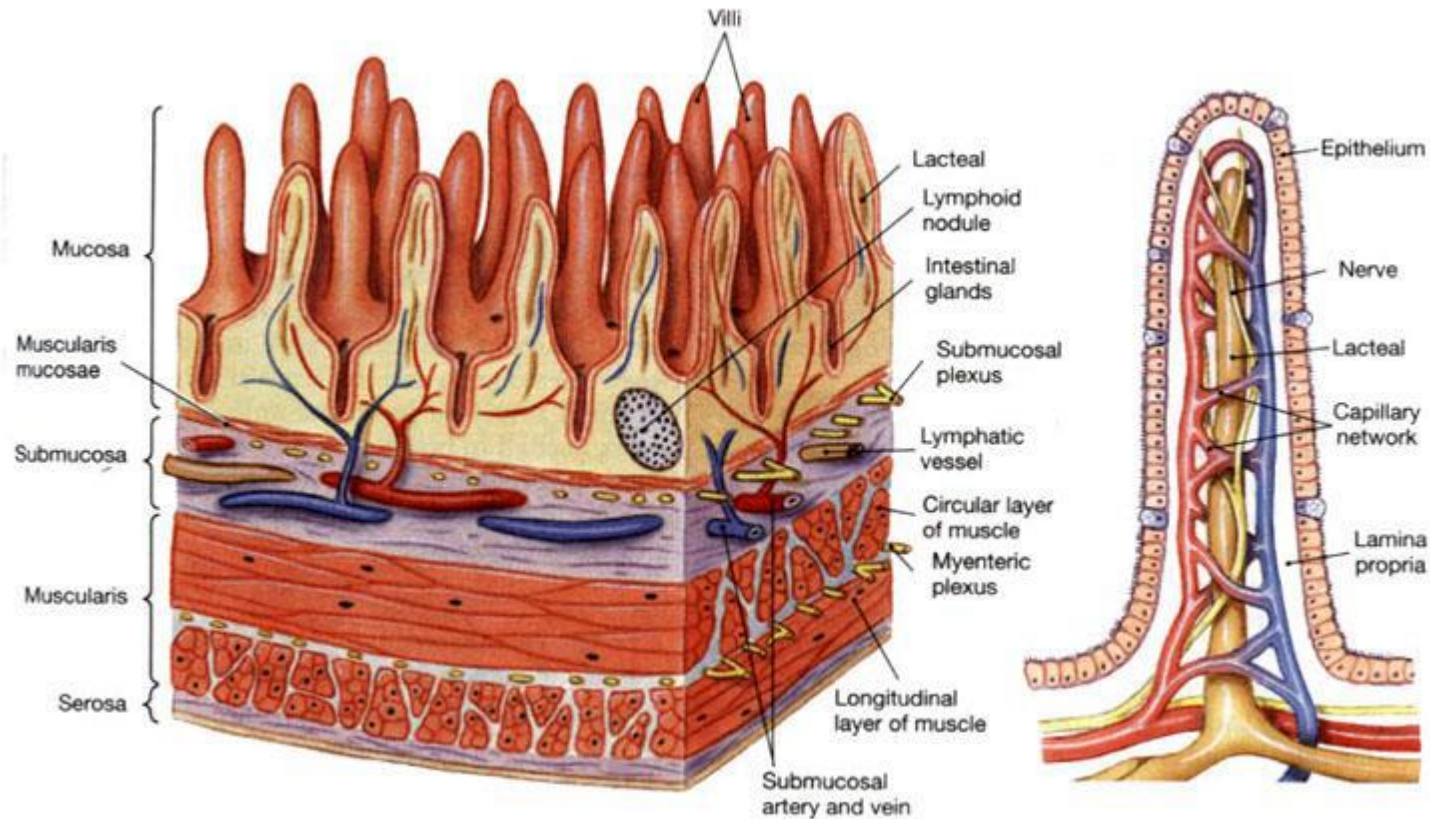
(appendix)



ลำไส้เล็ก (small intestine)



วิลลัส (Villus) จะทำให้เพิ่มพื้นที่ในการดูดซึมอาหาร



การย่อยในลำไส้เล็ก (small intestine)



ลำไส้เล็ก (small intestine) เป็นบริเวณที่มีการย่อยซึ่งเป็นการย่อยทั้งเชิงกล และการย่อยเชิงเคมี ลำไส้เล็กมีการดูดซึมมากที่สุด โดยเอนไซม์ในลำไส้เล็กจะ **ทำงานได้ดี** ในสภาพที่เป็นเบส ซึ่งเอนไซม์ที่ลำไส้เล็กสร้างขึ้น ได้แก่

1

มอลเทส (maltase)
เป็นเอนไซม์ที่ย่อย
น้ำตาลมอลโทสให้เป็น
กลูโคส

2

ซูเครส (sucrase) เป็น
เอนไซม์ที่ย่อยน้ำตาล
ทรายหรือน้ำตาลซูโครส
ให้เป็นกลูโคสกับ
ฟรักโทส

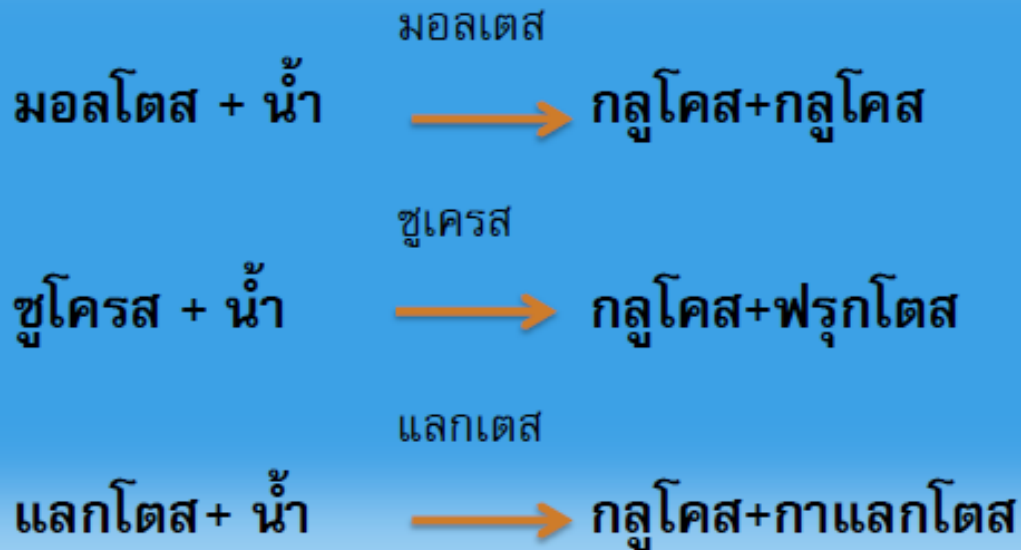
3

แล็กเทส (lactase) เป็น
เอนไซม์ที่ย่อยน้ำตาล
แล็กโทส ให้เป็นกลูโคส
กับ
กาแล็กโทส

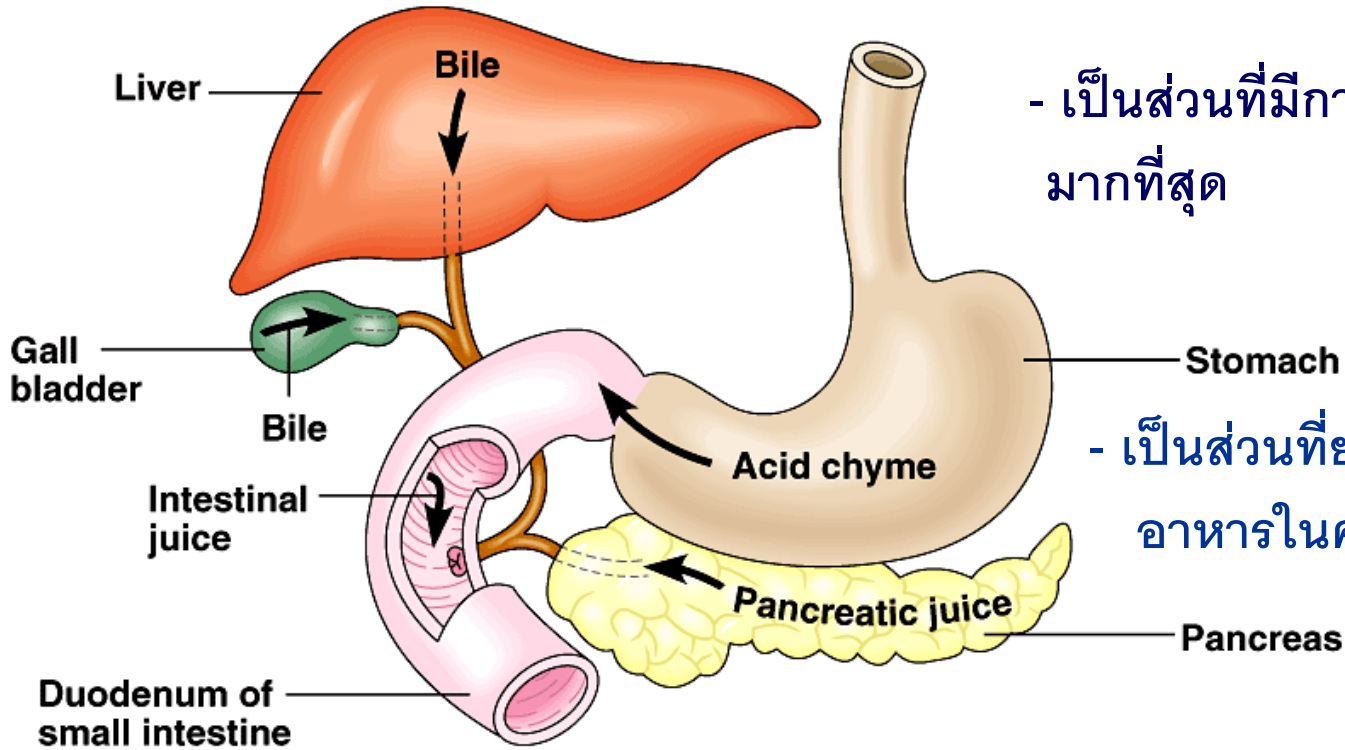
การย่อยในลำไส้เล็ก (small intestine)



เอนไซม์ที่ลำไส้เล็กผลิต



การย่อยในลำไส้เล็ก (small intestine)



- เป็นส่วนที่มีการย่อยและดูดซึมอาหารมากที่สุด

- เป็นส่วนที่ยาวที่สุดของทางเดินอาหารในคน ยาว 6 ม.

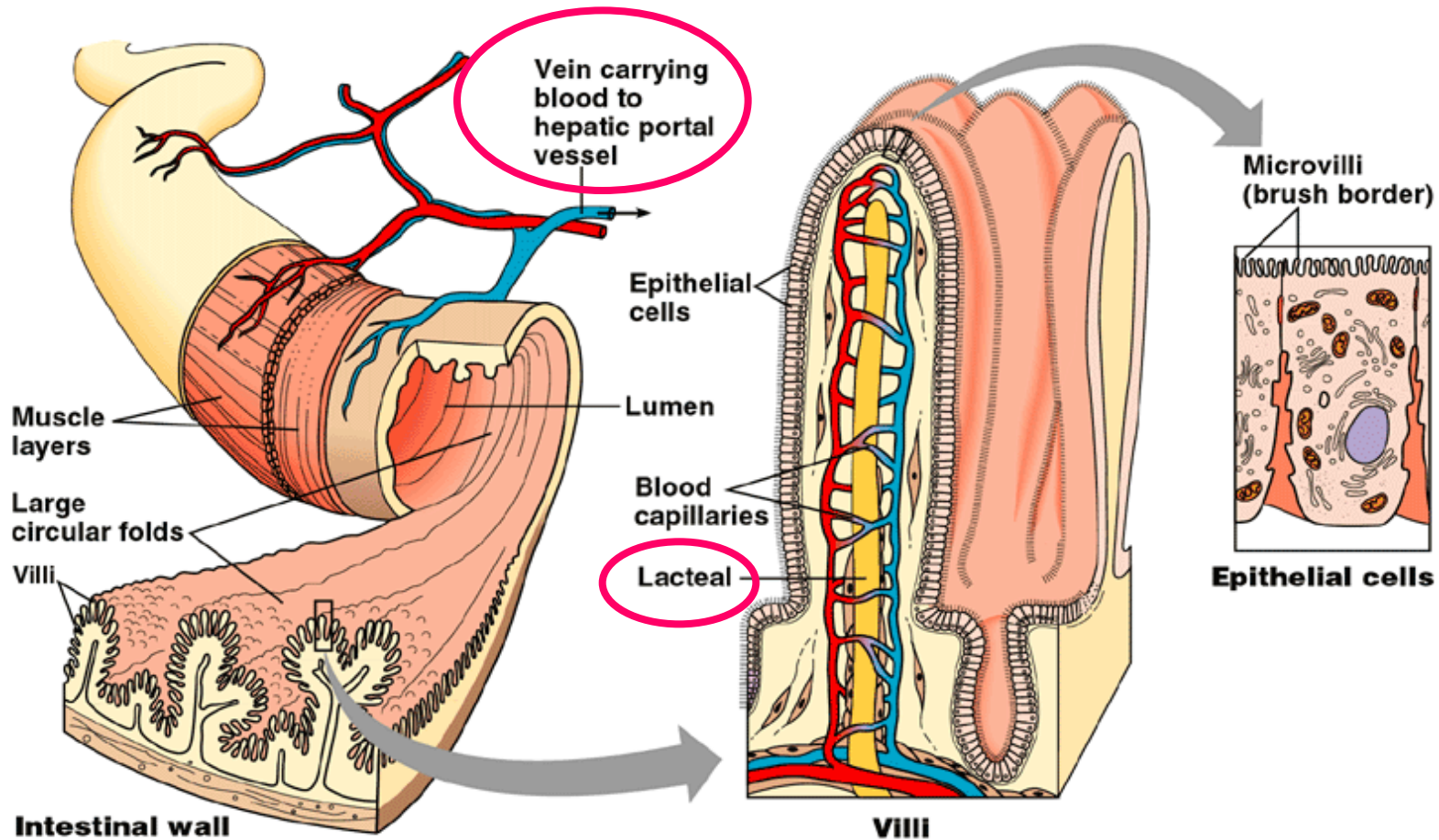
- ส่วนต้นของลำไส้เล็กเรียก duodenum ยาว 25 ซม. ทำหน้าที่รับอาหาร (acid chyme) จากกระเพาะอาหาร และย่อยต่อโดยอาศัยน้ำย่อยจากตับอ่อน น้ำดีจากตับและถุงน้ำดี และน้ำย่อยจากลำไส้เล็กเอง



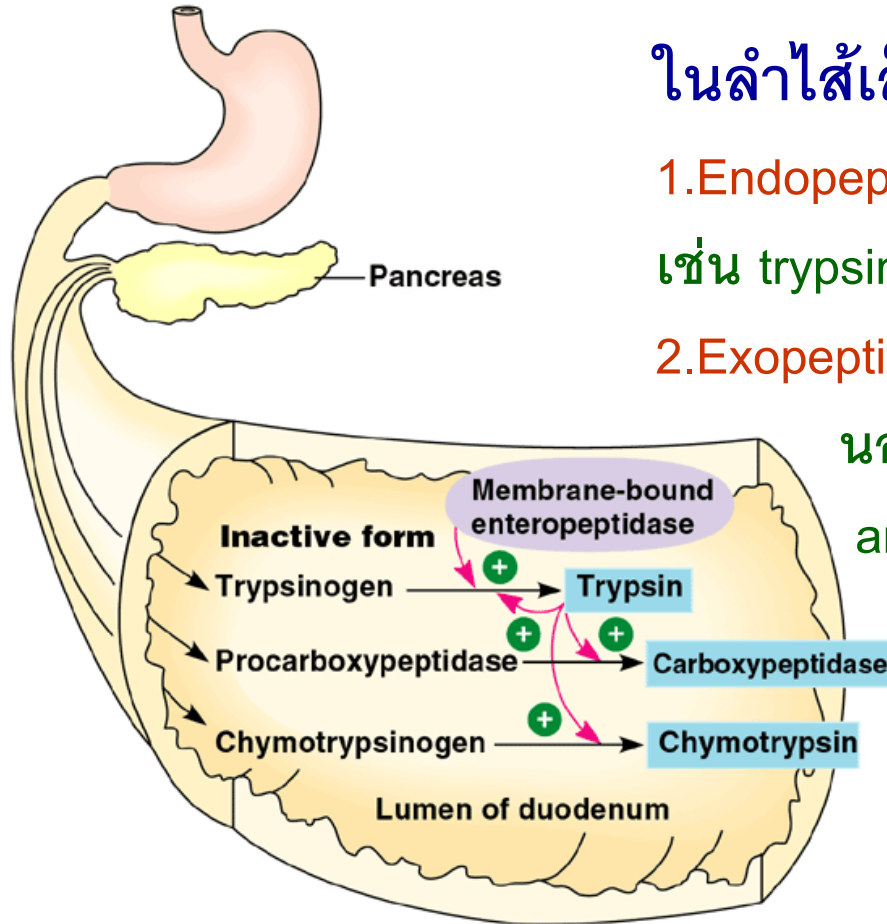
การดูดซึมในลำไส้เล็ก (small intestine)



- ความหนาแน่นของวิลลัส 20-40 หน่วยต่อ 1 ตร.มม. ภายในวิลลัส มีหลอดเลือดฝอยและท่อน้ำเหลือง



การย่อยโปรตีนใน ลำไส้เล็ก (small intestine)



ในลำไส้เล็กมี peptidase enzyme 2 ชนิด

1. **Endopeptidase** สลายพันธะเปปไทด์ในสายโปรตีน
เช่น trypsin, chymotrypsin

2. **Exopeptidase** สลายพันธะเปปไทด์จากปลายด้าน
นอกของสายโปรตีน เช่น carboxypeptidase,
aminopeptidase (สร้างจากเซลล์ลำไส้เล็ก)

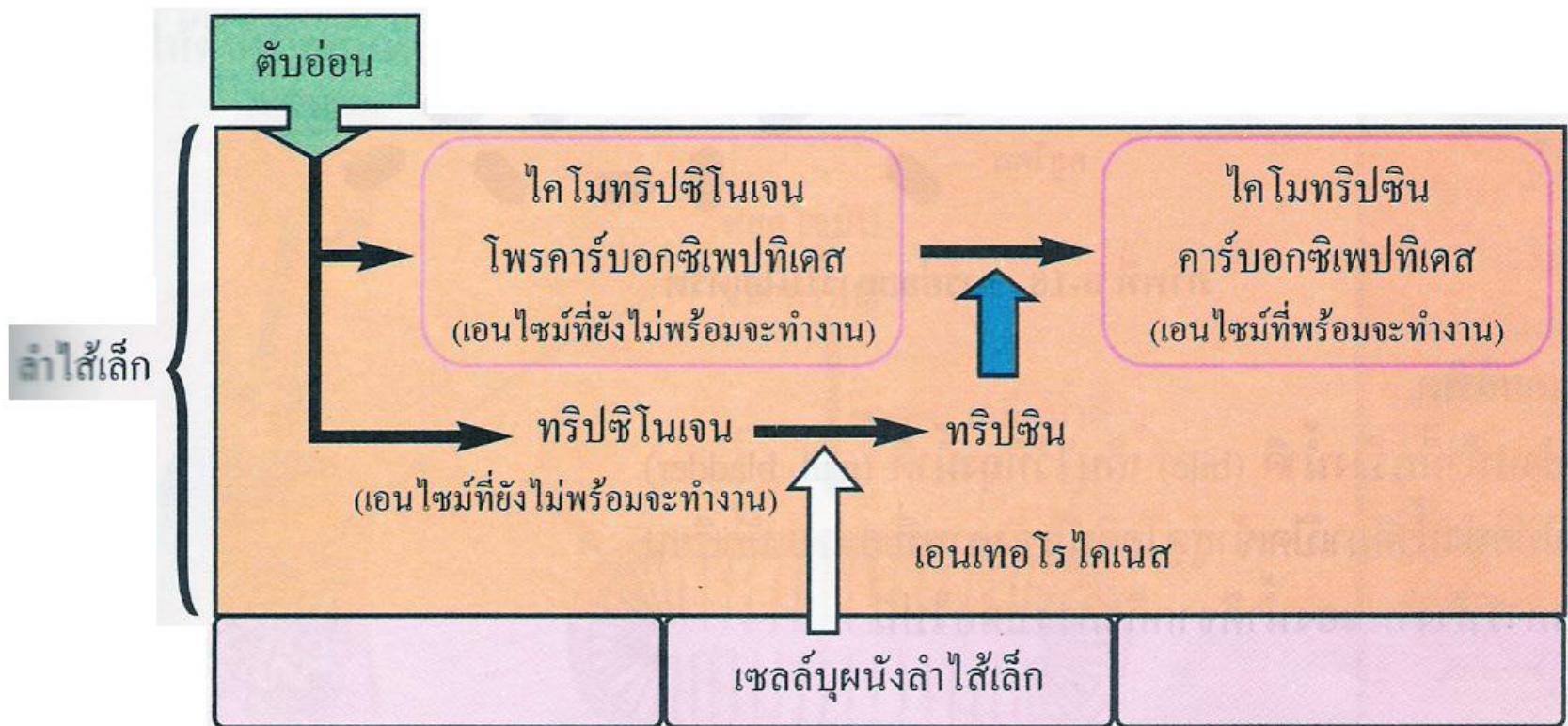
-dipeptidase ย่อย dipeptide

-เปปไทด์เล็ก ๆ จะถูกย่อยต่อโดย **dipeptidase** ได้เป็นกรดอะมิโน

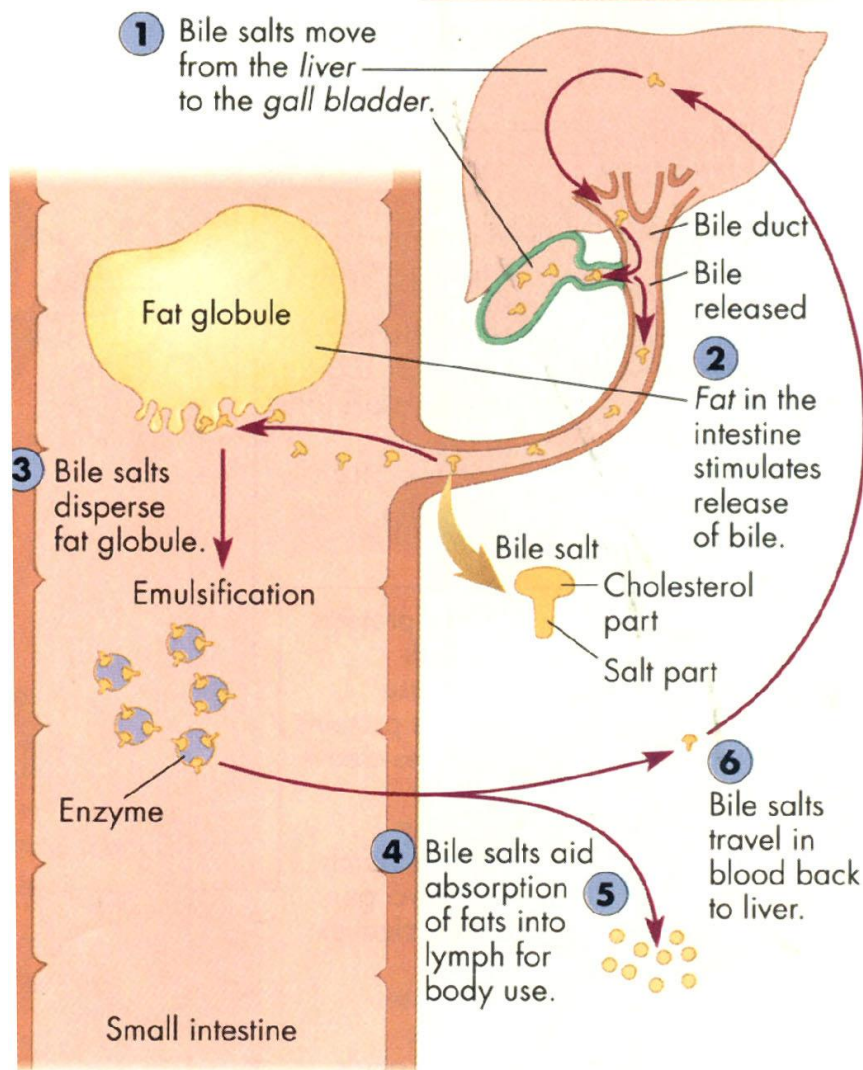
การย่อยโปรตีนใน ลำไส้เล็ก (small intestine)



การทำงานร่วมกันของเอนไซม์จากตับอ่อนและลำไส้เล็กสร้างน้ำย่อยโปรตีน



การย่อยไขมันใน ลำไส้เล็ก (small intestine)



- **ตับ** ทำหน้าที่ สร้างน้ำดี (bile) เก็บไว้ที่ถุงน้ำดี (gall bladder)
- น้ำดี มีส่วนประกอบที่สำคัญคือ **เกลือน้ำดี (bile salt)** ช่วยให้ไขมันแตกตัวเป็นหยดไขมันเล็ก ๆ และแทรกรวมกับน้ำได้ในรูป **อิมัลชัน (emulsion)**
- ตับอ่อนและเซลล์ที่ผนังลำไส้เล็กจะสร้างเอนไซม์ลิเพส ซึ่งจะย่อยไขมันที่อยู่ในรูปอิมัลชันให้เป็นกรดไขมันและกลีเซอรอล
- เกลือน้ำดีถูกดูดซึมที่ลำไส้ใหญ่ เพื่อให้ตับนำกลับมาใช้ใหม่



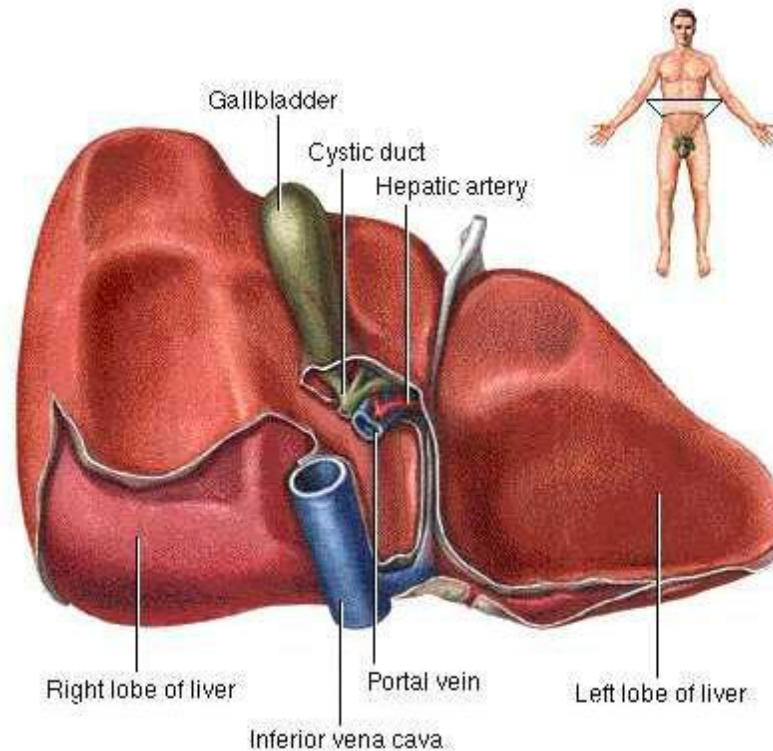
- **ตับอ่อน** สร้างเอนไซม์อะไมเลสแล้วส่งมาที่ลำไส้เล็ก เพื่อย่อย แป้ง ไกลโคเจนและเดกซ์ทริน ให้เป็น **มอลโทส**
- เซลล์ผนังด้านในลำไส้เล็กส่วนดูโอดินัม จะผลิตเอนไซม์มอลโทสย่อยมอลโทส
- ผนังลำไส้เล็กผลิตเอนไซม์ซูเครสย่อยซูโครส ให้เป็นกลูโคสและฟรักโทส และเอนไซม์แลกเตสย่อยแลกเตสให้เป็นกลูโคส และกาแลกโทส



อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับลำไส้เล็ก



ตับ (liver) มีหน้าที่ สร้างน้ำดีส่งไปเก็บที่ถุงน้ำดี น้ำดีจากตับทำให้ไขมันแตกตัวออกเป็นเม็ดเล็ก ๆ ที่เรียก อิมัลชัน



อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับลำไส้เล็ก



น้ำดี (Bile) ไม่ถือว่าเป็นเอนไซม์ เพราะไม่ใช่สารประกอบประเภทโปรตีน และเปลี่ยนสภาพไปจากเดิมเมื่อปฏิกิริยาสิ้นสุดลงแล้ว มีส่วนประกอบ 3 ส่วนคือ

1

เกลือน้ำดี (Bile Salt) มีหน้าที่ตีให้ไขมัน (Fat) แตกตัวเป็นหยดเล็กๆ จากนั้นจึงถูก Lipase ย่อยต่อให้เป็นกรดไขมันและกลีเซอรอล

2

รงควัตถุน้ำดี (Bile Pigment) เกิดจากการสลายตัวของฮีโมโกลิน โดยเก็บรวมเข้าไว้เป็นรงควัตถุน้ำดี (Bile Pigment) คือ บิลิรูบิน (Bilirubin)

3

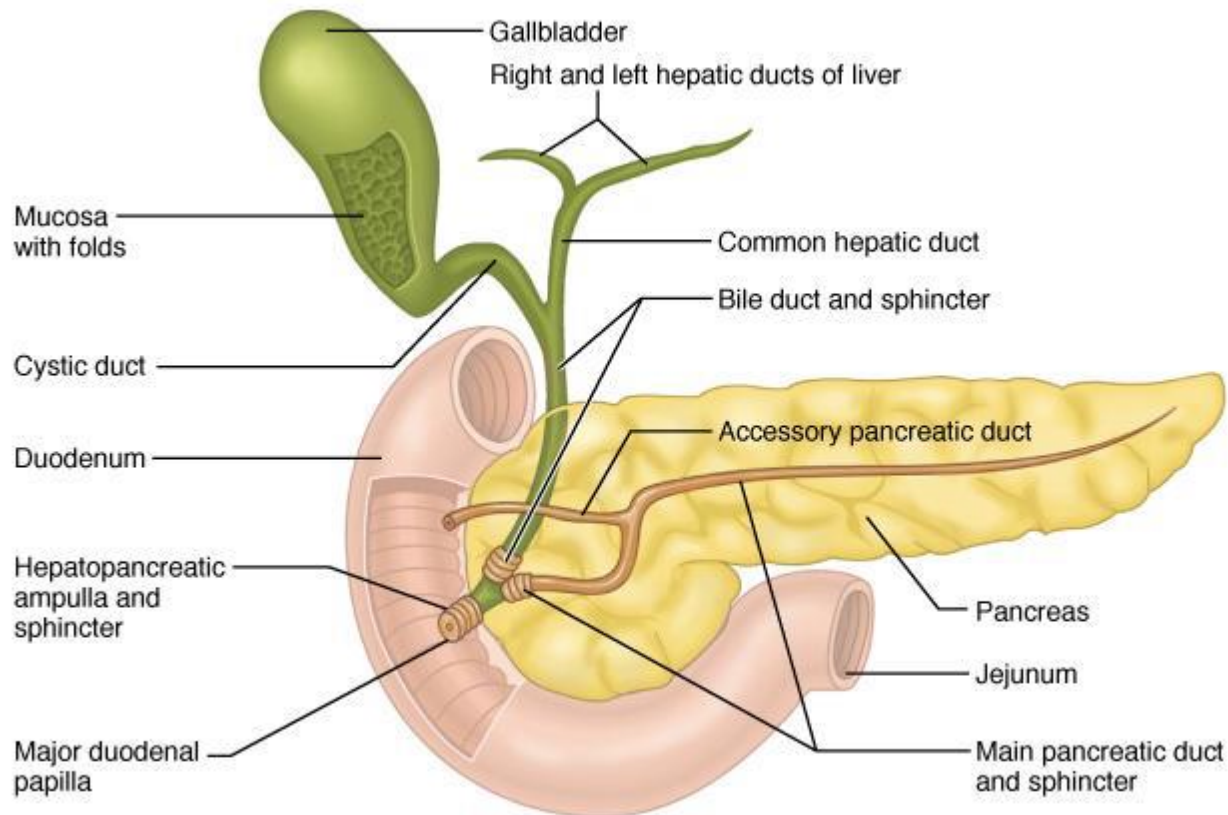
โคเลสเตอรอล (Cholesterol) ถ้ามีมากๆ จะทำให้เกิดนิ่วในถุงน้ำดี เกิดโรคดีซ่าน (Jaundice) มีผลทำให้การย่อยอาหารประเภทไขมันบกพร่อง



อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับลำไส้เล็ก



ตับอ่อน (pancreas)



Copyright © 2001 Benjamin Cummings, an imprint of Addison Wesley Longman, Inc.



อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับลำไส้เล็ก



ตับอ่อน (pancreas) มีหน้าที่ สร้างเอนไซม์ และ โซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต (NaHCO_3) มีสมบัติเป็นเบส เพื่อปรับสภาพในลำไส้เล็กให้เป็นเบส เอนไซม์ที่ตับอ่อนสร้างขึ้น มีดังนี้

1

ทริปซิน (trypsin) เป็นเอนไซม์ที่ย่อยโปรตีน โปรตีนหรือเพปไทด์ให้เป็นกรดอะมิโน

2

อะไมเลส (amylase) เป็นเอนไซม์ที่ย่อยแป้งให้เป็นน้ำตาลมอลโทส

3

ไลเปส (lipase) เป็นเอนไซม์ที่ย่อยไขมันให้เป็นกรดไขมันและกลีเซอรอล

การย่อยในลำไส้เล็ก (small intestine)



การย่อยอาหารที่ลำไส้เล็กใช้เอนไซม์จากตับอ่อน (pancreas) มาช่วยย่อย เช่น

เอนไซม์ที่ผลิตในตับอ่อน



การดูดซึมอาหาร



การดูดซึมอาหาร

- เป็นกระบวนการนำสารอาหารเข้าสู่เซลล์

กระเพาะอาหาร

- ดูดซึมสารที่ละลายในลิพิดได้ดี เช่น แอลกอฮอล์ และยาบางชนิด

ลำไส้เล็ก

- ดูดซึมสารอาหาร น้ำ วิตามิน และแร่ธาตุๆ
- ผนังด้านในของลำไส้เล็กบุด้วยเซลล์บุผิวชั้นเดียว เรียกว่า วิลลัส (vilus) ทำหน้าที่ ดูดซึมสารอาหาร



การดูดซึมสารอาหารโปรตีน และน้ำตาล



กรดอะมิโน มอโนแซ็กคาไรด์

ไมโครวิลลัส

หลุดเล็ดฝอย

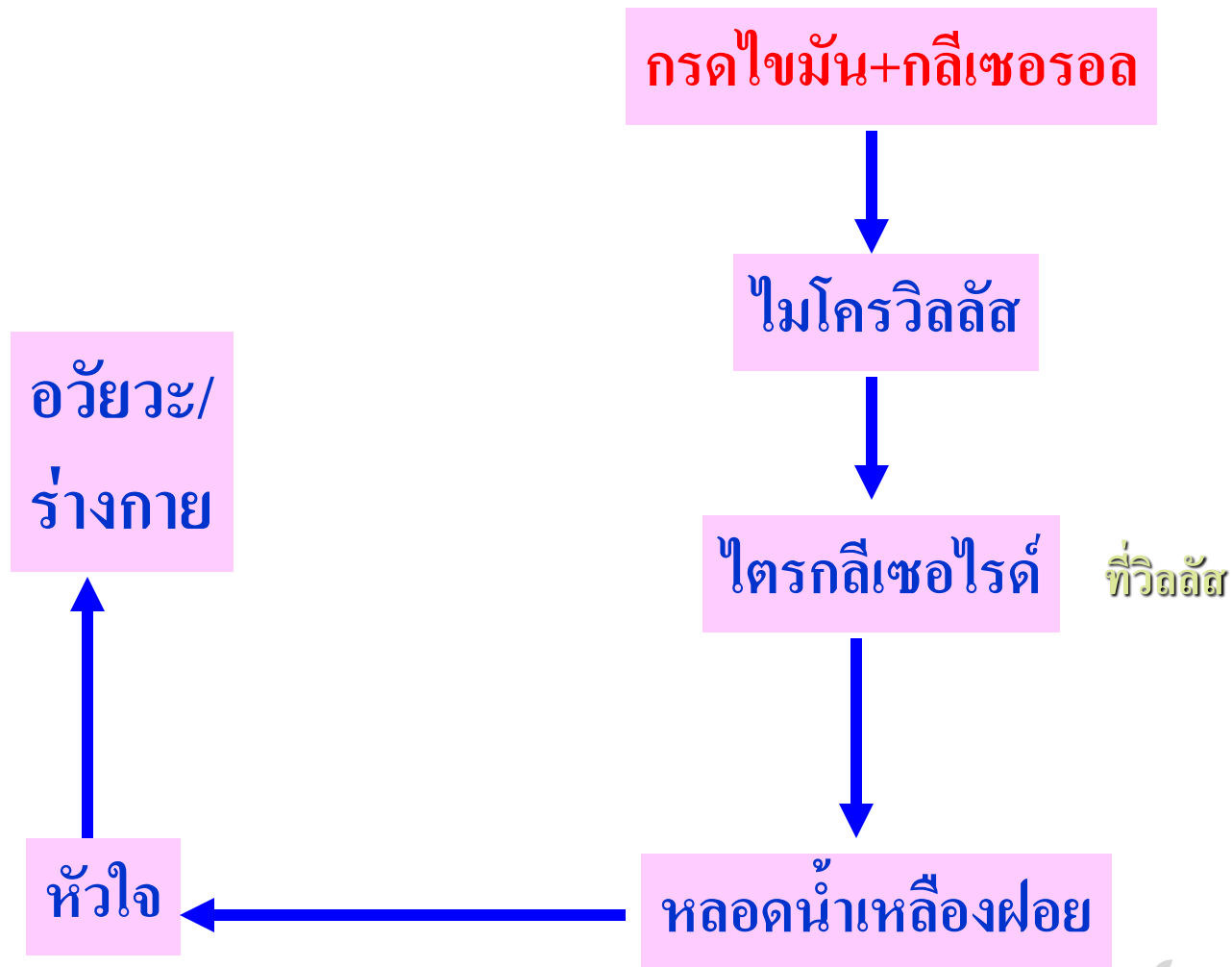
ตับ

หัวใจ

อวัยวะ
ร่างกาย



การดูดซึมสารอาหารพวกไขมัน



การย่อยในลำไส้เล็ก (small intestine)



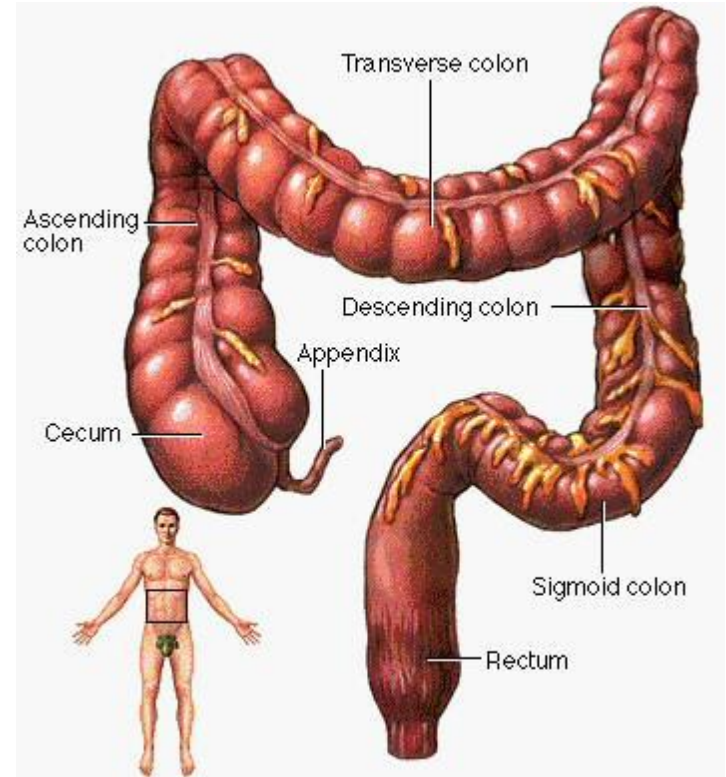
	(a) Carbohydrate digestion	(b) Protein digestion	(c) Nucleic acid digestion	(d) Fat digestion
Oral cavity, pharynx, esophagus	Polysaccharides (starch, glycogen) ↓ Salivary amylase Smaller polysaccharides, maltose			
Stomach		Proteins ↓ Pepsin Small polypeptides		
Lumen of small intestine	Polysaccharides ↓ Pancreatic amylases Maltose and other disaccharides	Polypeptides ↓ Trypsin, Chymotrypsin Smaller polypeptides ↓ Aminopeptidase, Carboxypeptidase Amino acids	DNA, RNA ↓ Nucleases Nucleotides	Fat globules ↓ Bile salts Fat droplets (emulsified) ↓ Lipase Glycerol, fatty acids, glycerides
Epithelium of small intestine (brush border)	sucrase, maltase, lactase ↓ Disaccharidases Monosaccharides	Small peptides ↓ Dipeptidases Amino acids	↓ Nucleotidases Nucleosides ↓ Nucleosidases Nitrogenous bases, sugars, phosphates	



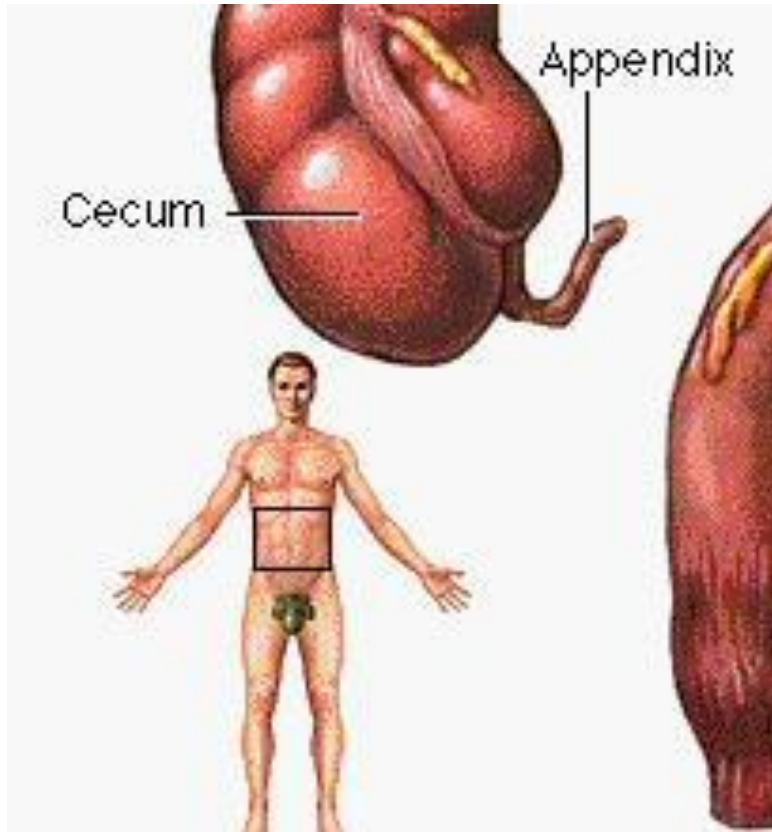
ลำไส้ใหญ่ (large intestine)



ลำไส้ใหญ่ (large intestine) ลำไส้ใหญ่ยาวประมาณ 1.5 เมตร ในลำไส้ใหญ่มีแบคทีเรียช่วยย่อยสลายกากอาหาร และ**ยังสังเคราะห์วิตามิน K และ B₁₂** ที่ผนังลำไส้ใหญ่จะมีการดูด น้ำ แร่ธาตุ วิตามินบางชนิด และกลูโคส ออกจากกากอาหารเข้าสู่กระแสเลือด ผนังลำไส้ใหญ่จะขับเมือกออกมาหล่อลื่นกากอาหาร แล้วเคลื่อนไปรวมกันที่ลำไส้ตรง และขับถ่ายออกมาเป็น**อุจจาระ**ทางทวารหนัก



ลำไส้ใหญ่ (large intestine)



ส่วนต้นของลำไส้ใหญ่บริเวณที่ต่อกับไส้เล็ก จะมีไส้เล็ก ๆ ปลายตัน เรียกว่า **ไส้ติ่ง (appendix)** ซึ่ง**ไม่ได้** ทำหน้าที่อะไร

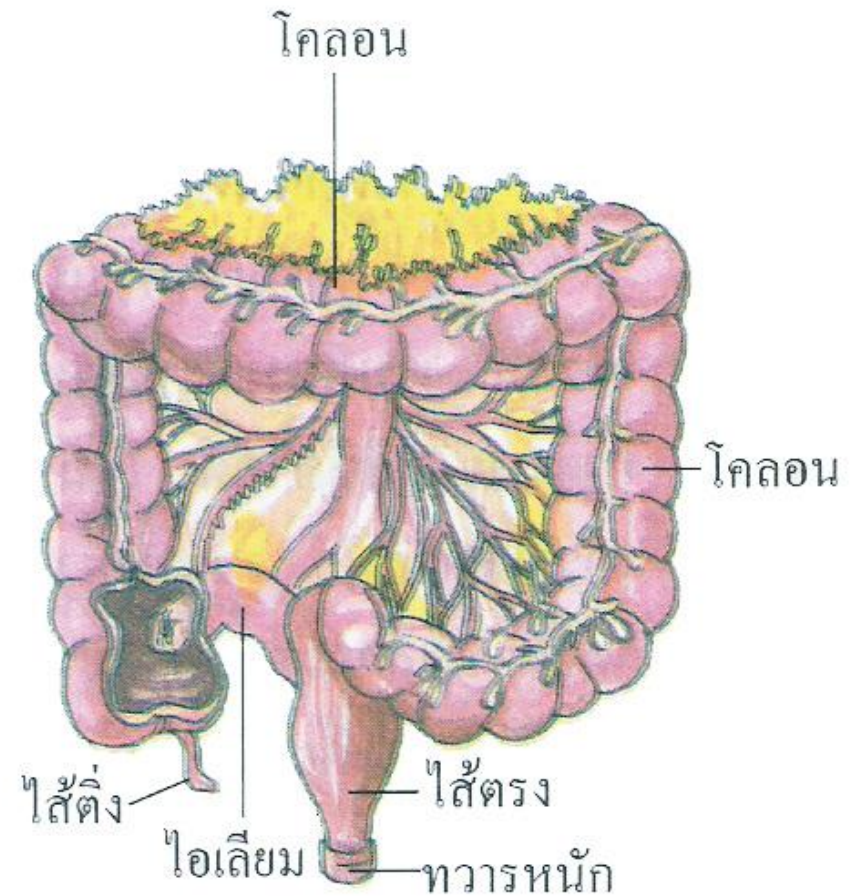


ลำไส้ใหญ่ (large intestine)



- แบ่งออกเป็น 3 ตอน

1. ตอนต้น เรียก ซีกัม (caecum)
2. ตอนกลาง เรียก โคลอน (colon)
ยาวที่สุดของลำไส้ใหญ่
3. ตอนปลาย หรือ ลำไส้ตรง หรือ
เรกตัม (rectum)

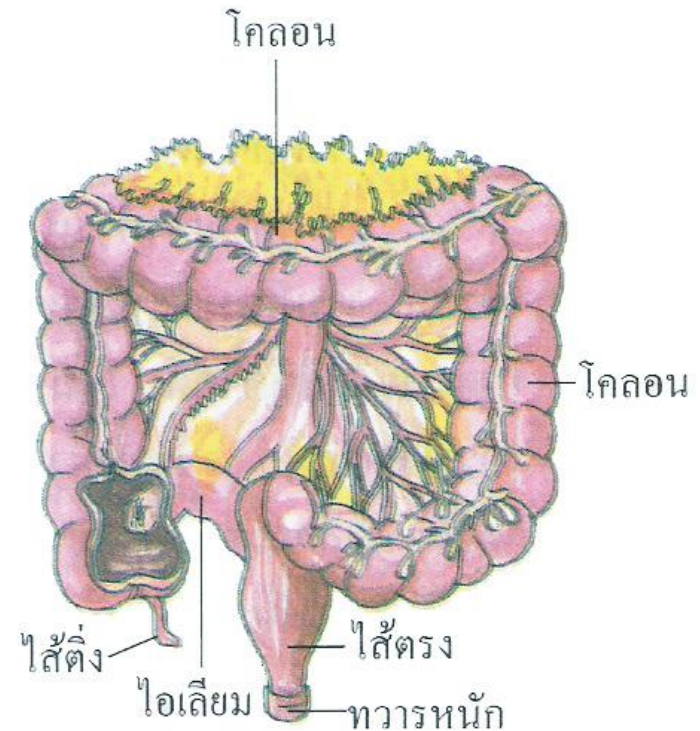


ส่วนประกอบของลำไส้ใหญ่

การดูดซึมอาหารที่ลำไส้ใหญ่ (large intestine)



- ดูดซึมน้ำ วิตามิน และแร่ธาตุ
- มีแบคทีเรียพวก *Escherichia coli*.
ช่วยสังเคราะห์วิตามิน K, B₁₂
กรดโฟลิก , ไบโอติน



ลำไส้ใหญ่(large intestine) ลำไส้ตรง(rectum) และทวารหนัก(anus)



- ลำไส้ใหญ่ ทำหน้าที่ ดูดน้ำและเกลือแร่
- กากอาหารในลำไส้ใหญ่เคลื่อนแบบ peristalsis และอยู่ในลำไส้ใหญ่นาน 12-24 ชม.
- ลำไส้ตรงเป็นที่เก็บกากอาหาร ซึ่งอุดมด้วยจุลินทรีย์และเซลล์โลส
- ระหว่างลำไส้ตรงและทวารหนักมีหูรูด (sphincter) 2 อัน
อันแรกอยู่ใต้อำนาจจิตใจ ส่วนอีกอันอยู่นอกอำนาจจิตใจ



โรคกรดไหลย้อนกลับ (gastro-esophageal reflux disease)



สูบบุหรี่
ดื่มสุรา

กินอาหาร
รสเปรี้ยว เผ็ด

ตั้งครรภ์
โรคอ้วน

กรดไหล
ย้อนกลับ

ภาวะที่กรดในกระเพาะไหลย้อนมาในหลอดอาหาร ทำให้เกิดการอักเสบของหลอดอาหาร ผู้ป่วยแน่นหน้าอกหรือแสบหน้าอก



L/O/G/O

ครูเสกสรรค์ สุวรรณสุข



Thank You!

