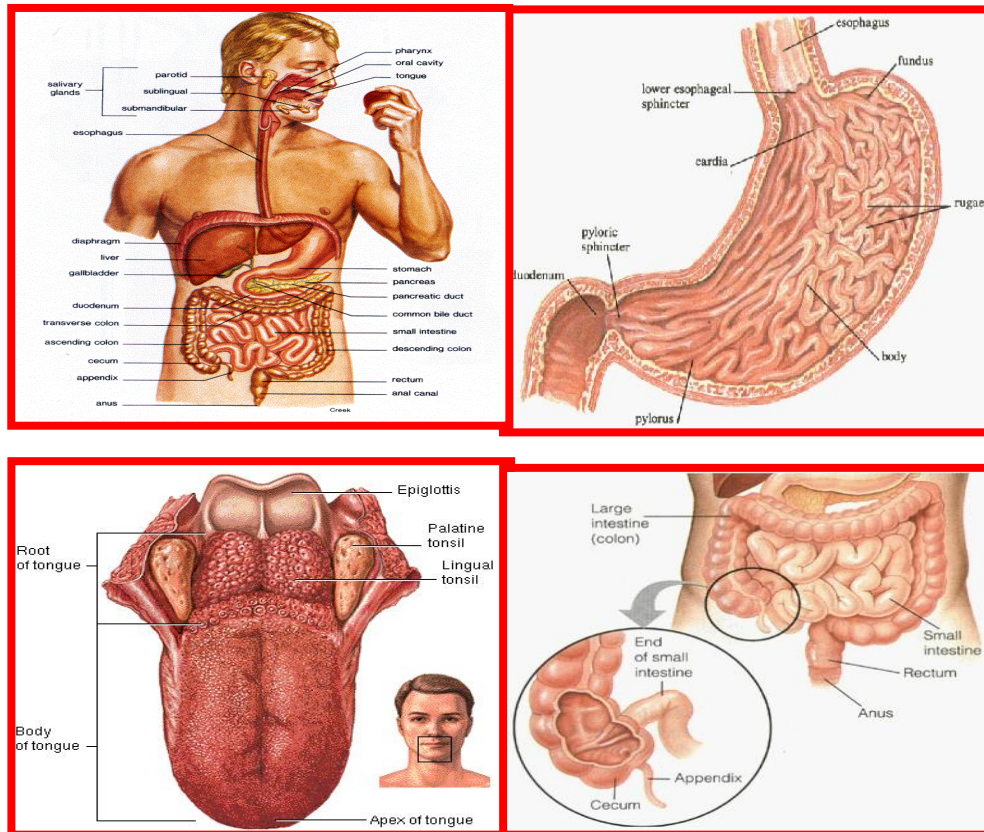


ชุดการเรียนรู้
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชุด การรักษาดุลยภาพของร่างกาย
เล่มที่ 3 เรื่อง ระบบย่อยอาหารของคน



โดย
นางสาววาสนา เจริญยิ่ง
ครูชำนาญการ
โรงเรียนโนนแท่นพิทยาคม ตำบลโพนครก
อำเภอท่าตูม จังหวัดสุรินทร์
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 33
กระทรวงศึกษาธิการ

โรงเรียนโนนแท่นพิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 33 ในการดำเนินการจัดการศึกษาได้ยึดหลักการและเป้าหมายของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ ซึ่งได้จัดทำหลักสูตรสถานศึกษาอย่างเต็มรูปแบบและในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนมุ่งเน้นให้นักเรียนได้รับการพัฒนาอย่างเต็มศักยภาพ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้กำชับให้ครูผู้สอน คือ นางสาววาสนา เจริญยิ่ง ได้พิจารณาการจัดกระบวนการเรียนรู้ให้นักเรียนได้พัฒนาในทุก ๆ ด้าน โดยเสนอให้มีการวางแผนการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ นางสาววาสนา เจริญยิ่งได้นำข้อเสนอไปปฏิบัติด้วยความเอาใจใส่ และในขณะเดียวกันก็ได้มาขอคำปรึกษาเกี่ยวกับการจัดทำชุดการเรียนรู้ เพื่อใช้เป็นสื่อในการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งข้าพเจ้าได้ให้คำแนะนำไปตามหลักการ พร้อมทั้งให้การสนับสนุนในการดำเนินการจัดทำจนชุดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประสบผลสำเร็จ มีสาระครอบคลุมเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์อย่างครบถ้วน

นางสาววาสนา เจริญยิ่งขอให้นำชุดการเรียนรู้ เล่มนี้ ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนานักเรียน และขอเป็นกำลังใจในการเผยแพร่ผลงานไปยังครูคนอื่น ๆ ทั้งในโรงเรียน และนอกโรงเรียน เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อการจัดการศึกษาต่อไป

(นายวีระพงศ์ หมายสุข)

ผู้อำนวยการโรงเรียนโนนแท่นพิทยาคม

ขอรับรองว่าชุดการเรียนรู้ เล่มที่ 1 เรื่อง การย่อยอาหารของคน กลุ่มสาระ
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นผลงานของ นางสาววาสนา เจริญยิ่ง
ตำแหน่ง ครูวิทยฐานะชำนาญการ โรงเรียนโนนแท่นพิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่
การศึกษามัธยมศึกษา เขต 33 จริงทุกประการ

(ลงชื่อ)

(นายวีระพงศ์ หมายสุข)

ผู้อำนวยการโรงเรียนโนนแท่นพิทยาคม

ชุดการเรียนรู้ เล่มนี้ จัดทำขึ้น โดยได้รวบรวมเนื้อหา สาระเกี่ยวกับ เรื่อง ระบบย่อยอาหารของคน ซึ่งมีความสำคัญต่อการเรียนการสอน ดังนั้น ผู้เรียนจึงควรศึกษาเรียนรู้และ เพื่อนำความรู้ที่ได้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตประจำวันของตนเองได้อย่างเหมาะสม

ขอขอบพระคุณผู้ที่ให้กำลังใจ ให้การสนับสนุน และให้ความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้องจนทำให้การจัดทำชุดการเรียนรู้ เล่มนี้สำเร็จได้ด้วยดีอันได้แก่นายวีระพงศ์ หมายสุข ผู้อำนวยการโรงเรียนโนนแท่นพิทยาคม และผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบทุกท่าน เจ้าของเอกสาร ตำราวิชาการ และแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ขอให้ท่านทั้งหลายจงประสบแต่ความสุข ความเจริญ รุ่งเรืองในชีวิตตลอดไป

(ลงชื่อ).....

(นางสาววาสนา เจริญยิ่ง)

ตำแหน่ง ครูชำนาญการ

เพื่อให้การเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ
ครูผู้สอนควรศึกษารายละเอียด ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

1. ครูศึกษาชุดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทั้ง 18 เล่ม ให้
เข้าใจก่อนนำไปใช้
2. ครูอธิบาย ชี้แจง เกี่ยวกับการศึกษาชุดการเรียนรู้และบอก
จุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละเล่มให้นักเรียนเข้าใจ
3. ครูแจกกระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน 10 ข้อให้นักเรียน
4. ครูดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้
5. ครูให้คำแนะนำ ชี้แจงกับนักเรียนขณะศึกษาชุดการเรียนรู้แต่ละเล่มอย่าง
ใกล้ชิดและคอยให้คำปรึกษาแก่นักเรียนเมื่อมีปัญหาระหว่างเรียน
6. เมื่อศึกษาชุดการเรียนรู้จบแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

ชุดการเรียนรู้เล่มนี้ สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง โดยผู้เรียนจะได้รับประโยชน์จากบทเรียน โดยปฏิบัติตามตามคำแนะนำในการใช้บทเรียนอย่างเคร่งครัด

1. ก่อนศึกษาชุดการเรียนรู้ให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดความรู้เดิมก่อน การเรียนรู้ โดยใช้กระดาษคำตอบที่เตรียมไว้

2. ศึกษาชุดการเรียนรู้ที่ละส่วนตามลำดับ โดยไม่ต้องรีบร้อน เมื่อเข้าใจแล้วให้ตอบคำถามทุกข้อ ของแต่ละกิจกรรม แล้วตรวจคำตอบจากกรอบเฉลยที่มีไว้ให้

3. การศึกษาชุดการเรียนรู้เล่มนี้นักเรียนต้องมีความซื่อสัตย์ ความอดทนในการปฏิบัติกิจกรรม ไม่ดูเฉลยก่อน เพราะจะทำให้การเรียนรู้บรรลุผลสำเร็จ

4. นักเรียนศึกษาชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ถ้ามีปัญหาหรือข้อสงสัยให้ปรึกษาครูผู้สอน

5. ให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในกระดาษที่เตรียมไว้

6. เมื่อศึกษาชุดการเรียนรู้ ครบทุกส่วน ให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนและต้อง ไม่เปิดกลับไปดูเนื้อหาในชุดการเรียนรู้ขณะที่ทำแบบทดสอบ

7. การศึกษาชุดการเรียนรู้ไม่ได้กำหนดเวลาผู้เรียนศึกษาตามความสามารถของตนเอง

8. การทำแบบทดสอบหลังเรียน จะถือเป็นคะแนนและถือเป็น เกณฑ์ในการผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ด้วย กล่าวคือ นักเรียนต้องทำคะแนนให้ได้ร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม จึงจะเรียนบทเรียนถัดไปได้

9. ถ้านักเรียนทำคะแนนได้ไม่ถึงร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม นักเรียนต้องเรียนเสริมโดยศึกษาชุดการเรียนรู้ใหม่อีกครั้ง แล้วทำแบบทดสอบใหม่จนกว่าจะทำคะแนนผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 80

เรื่อง	หน้า
คำนิยม	ก
คำรับรอง	ข
คำชี้แจง	ค
คำนำ	จ
เรื่อง	1
ระบบการย่อยอาหารของคน.....	1
1. การย่อยในปาก	2
2. การย่อยในกระเพาะอาหาร	8
3. การย่อยในลำไส้เล็ก	10
4. การย่อยในตับอ่อน	12
5. น้ำดี	14
6. ลำไส้ใหญ่	15
7. ทวารหนัก	16
บทสรุป	17
บรรณานุกรม	19
ภาคผนวก ก	22
แบบฝึกหัด	23
แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน.....	24
ภาคผนวก ข	26
เฉลยแบบฝึกหัด	27
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน.....	28

สารบัญภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

ภาพประกอบ 1	แสดงโครงสร้างอวัยวะในระบบย่อยอาหาร	1
ภาพประกอบ 2	แสดงโครงสร้างของฟัน	2
ภาพประกอบ 3	แสดงโครงสร้างของลิ้น	3
ภาพประกอบ 4	แสดงโครงสร้างของบริเวณของต่อมรับรสชนิดต่าง ๆ	4
ภาพประกอบ 5	แสดงโครงสร้างส่วนประกอบของน้ำลาย	4
ภาพประกอบ 6	แสดงโครงสร้างคอหอยและการกลืน.....	5
ภาพประกอบ 7	แสดงโครงสร้างกล้ามเนื้อบริเวณคอหอย	6
ภาพประกอบ 8	แสดงโครงสร้างหลอดอาหาร	7
ภาพประกอบ 9	แสดงโครงสร้างหลอดอาหาร	7
ภาพประกอบ 10	แสดงโครงสร้างของกระเพาะอาหาร	8
ภาพประกอบ 11	แสดงโครงสร้างกระเพาะอาหาร	10
ภาพประกอบ 12	แสดงโครงสร้างย่อยของลำไส้เล็ก	11
ภาพประกอบ 13	แสดงโครงสร้างการดูดซึมอาหารในลำไส้เล็ก	12
ภาพประกอบ 14	แสดงโครงสร้างน้ำย่อยของตับอ่อน	13
ภาพประกอบ 15	แสดงโครงสร้างน้ำดี	14
ภาพประกอบ 16	แสดงโครงสร้างลำไส้ใหญ่	15
ภาพประกอบ 17	แสดงโครงสร้างทวารหนัก	16

ระบบย่อยอาหารของคน

แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. อวัยวะที่เป็นทางเดินอาหาร ได้แก่

1.1 ปากและโพรงปาก (Mouth and Mouth Cavity) ประกอบด้วย

- ฟัน
- ลิ้น
- ต่อมน้ำลาย

1.2 คอหอย (Pharynx)

1.3 หลอดอาหาร (Esophagus)

1.4 กระเพาะ

อาหาร (Stomach)

1.5 ลำไส้เล็ก (Small Intestine)

1.6 ลำไส้ใหญ่ (Large Intestine)

1.7 ไส้ตรง (Rectum)

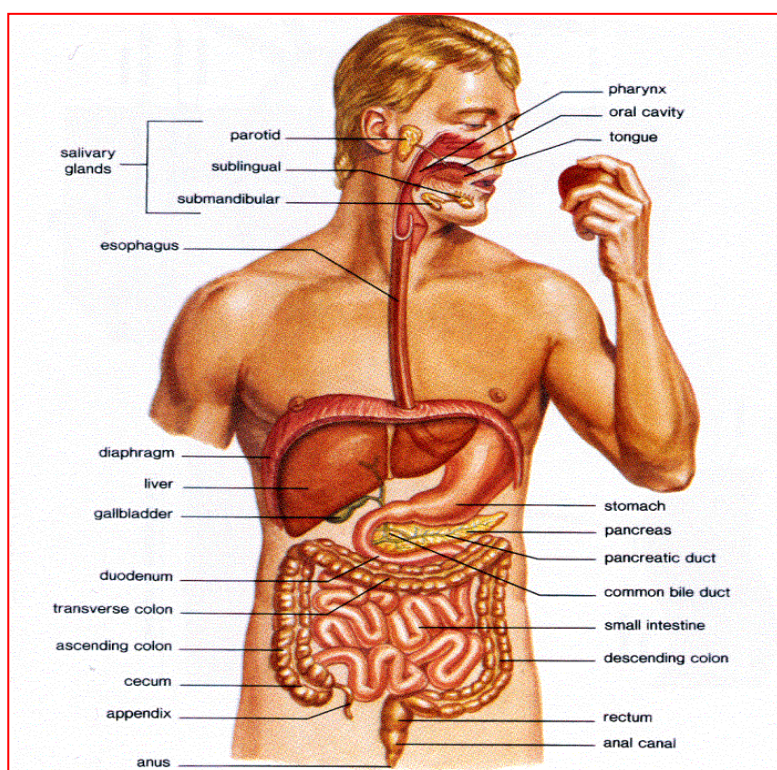
1.8 ทวารหนัก (Anus)

2. อวัยวะที่ช่วยย่อยอาหาร แต่ไม่ใช่ทางเดินอาหารได้แก่

2.1 ต่อมน้ำลาย (Salivary Gland)

2.2 ตับ (Liver) และถุงน้ำดี (Gall Bladder)

2.3 ตับอ่อน (Pancreas)



ภาพประกอบ 1 แสดงโครงสร้างอวัยวะในระบบย่อยอาหาร

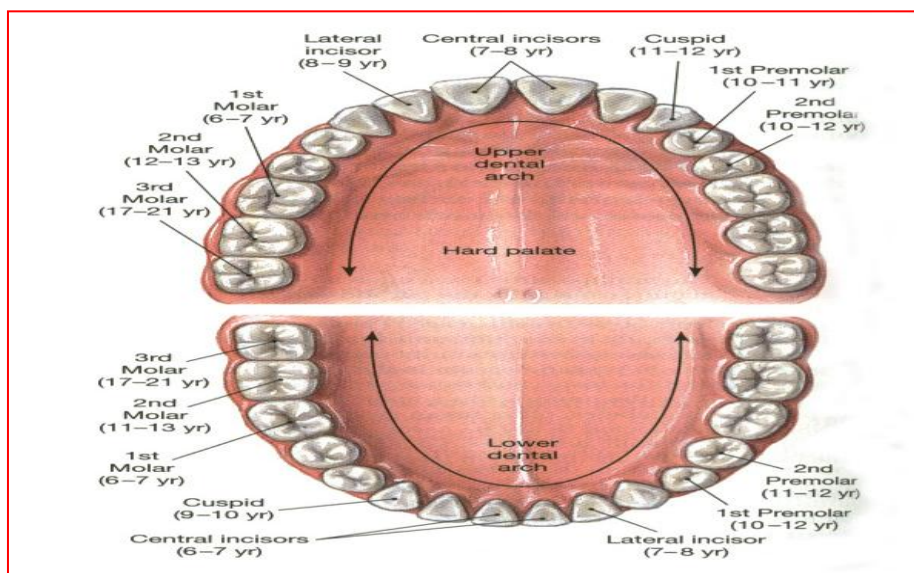
ที่มา : http://school.obec.go.th/sms_toungsorn/page3.htm

1. การย่อยอาหารในปาก

ปากเป็นอวัยวะสำคัญเริ่มแรกสำหรับการย่อยอาหารทำหน้าที่เป็นทางเข้าอาหาร ภายในปากมีส่วนประกอบที่สำคัญคือลิ้น ฟันและต่อมน้ำลายการย่อยอาหารในปากจึงมีทั้ง การย่อยเชิงกล โดยการบดเคี้ยวของฟัน และการย่อยทางเคมีโดยเอนไซม์อะไมเลส เมื่ออาหารผ่านสู่กระเพาะอาหาร เอนไซม์อะไมเลสจะไม่ทำงานเพราะในกระเพาะอาหาร มีกรดไฮโดรคลอริก (อะไมเลสทำงานได้ดีในสภาพเป็นกลาง หรือกรดเล็กน้อย และ อุณหภูมิร่างกาย)

1.1. ฟัน

ฟัน (Teeth) ทำหน้าที่บดเคี้ยวอาหารให้มีขนาดเล็กลง ถือว่าเป็นการย่อยเชิงกล ฟันของคนมี 2 ชุด คือฟันน้ำนม (Temporary Teeth) มี 20 ซี่ ซึ่งจะเริ่มงอกเมื่อ อายุประมาณ 6 เดือน และจะเริ่มหักหรือหลุดออกเมื่ออายุ 6 ปี ต่อจากนั้นจะมีฟัน ชุดที่ 2 คือ ฟันแท้ (Permanent Teeth) งอกขึ้นมาแทน ฟันแท้มีทั้งสิ้น 32 ซี่



ภาพประกอบ 2 แสดงโครงสร้างของฟัน

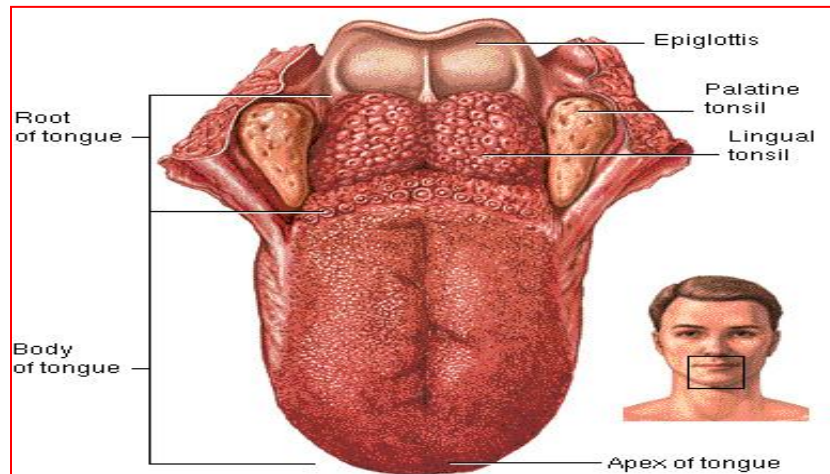
ที่มา : http://etc_center.igetweb.com/index.php?mo=3&art=408629

ฟันแท้แบ่งออกเป็น 4 ชนิดตามลักษณะรูปร่างและหน้าที่คือ

1. ฟันตัด (Incisor) เป็นฟันที่อยู่หน้าสุดของปากมีทั้งหมด 8 ซี่ ข้างล่าง 4 ซี่ ข้างบน 4 ซี่
2. ฟันฉีก (Canine) หรือที่เรียกว่าเขี้ยวช่วยในการฉีกอาหารอยู่ถัดจากฟันตัด เข้าไปมีทั้งหมด 4 ซี่
3. ฟันกรามหน้า (Premolar) เป็นส่วนที่อยู่ถัดเขี้ยวเข้ามาทางด้านในทั้ง ข้างล่างและข้างบน ช่วยในการบดอาหารให้ละเอียดทั้งหมด 8 ซี่

4. ฟันกรามหลัง (Molar) เป็นส่วนที่อยู่ในสุดมีทั้งหมด 12 ซี่ แต่บางคนอาจมีแค่ 8 ซี่เท่านั้น

1.2. ลิ้น



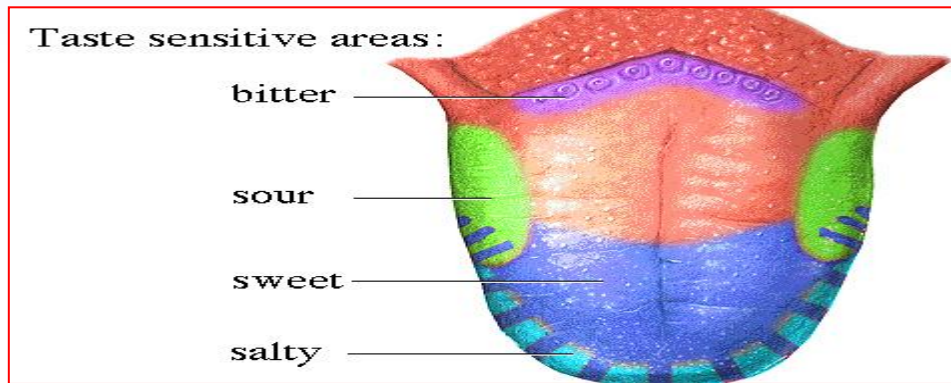
ภาพประกอบ 3 แสดงโครงสร้างของลิ้น

ที่มา : <http://school.obec.go.th/schoolvit/chapter/unit1/foodsys.php>

ลิ้น (Tongue) เป็นกล้ามเนื้อซึ่งสามารถเคลื่อนไหวได้อย่างคล่องแคล่วในหลายทิศทาง ทำหน้าที่ช่วยในการกลืน ลิ้นทำหน้าที่ในการรับรสอาหาร เพราะที่ลิ้นมีปุ่มรับรส เรียกว่า Taste Bud อยู่ 4 ตำแหน่ง คือ

รสหวาน	อยู่บริเวณปลายลิ้น
รสเค็ม	อยู่บริเวณปลายลิ้นและข้างลิ้น
รสเปรี้ยว	อยู่บริเวณข้างลิ้น
รสขม	อยู่บริเวณโคนลิ้น

1.3. บริเวณของต่อมรับรสชนิดต่าง ๆ

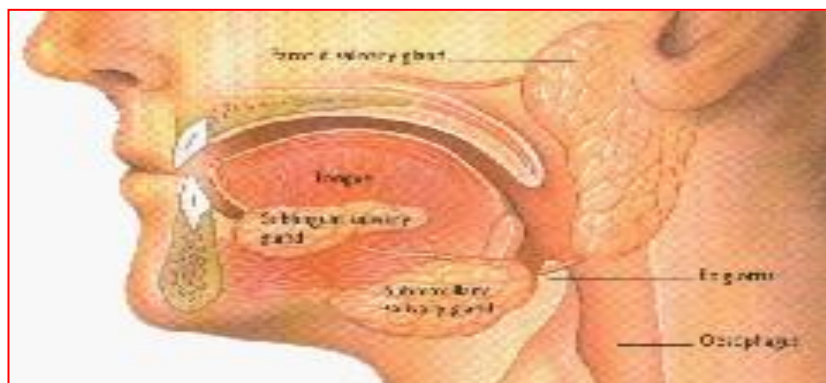


ภาพประกอบ 4 แสดงโครงสร้างของบริเวณของต่อมรับรสชนิดต่าง ๆ

ที่มา : http://www.pw.ac.th/main/website/sci/3_main.html

1.4. ความสำคัญของน้ำลาย

1. เป็นตัวหล่อลื่น และทำให้อาหารรวมกันเป็นก้อน เรียกว่า โบลัส (Bolus)
2. ช่วยทำความสะอาดปากและฟัน
3. มีเอนไซม์ช่วยย่อยแป้ง
4. ช่วยทำให้ปมรับรสตอบสนองต่อรสหวาน รสเค็ม รสเปรี้ยว และรสขมได้



ภาพประกอบ 5 แสดงโครงสร้างส่วนประกอบของน้ำลาย

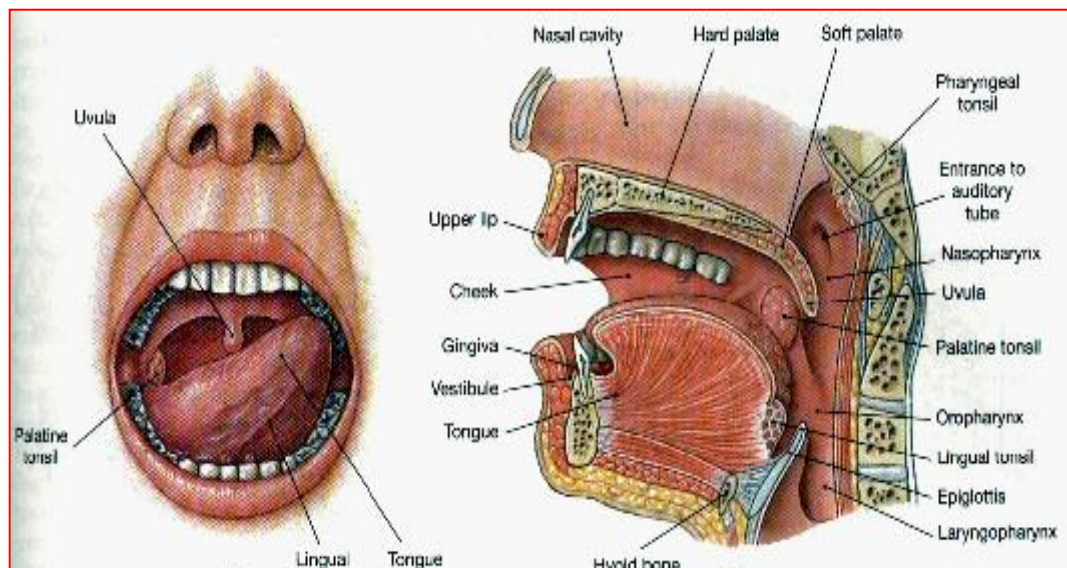
ที่มา : http://www.pw.ac.th/main/website/sci/3_main.html

1.5. น้ำลายประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

1. น้ำร้อยละ 99.5
2. เอนไซม์อะไมเลสช่วยย่อยสลายคาร์โบไฮเดรต
3. เมือก เป็นสารคาร์โบไฮเดรตผสมโปรตีนทำให้อาหารรวมกันเป็นก้อน ลื่นและกลืนสะดวก

1.6. การย่อยในปาก

เริ่มต้นจากการเคี้ยวอาหารโดยการทำงานร่วมกันของ ฟัน ลิ้น และแก้ม ซึ่งถือเป็นการย่อยเชิงกล ทำให้อาหารกลายเป็นชิ้นเล็กๆ มีพื้นที่ผิวสัมผัสกับเอนไซม์ได้มากขึ้น ในขณะเดียวกันต่อมน้ำลายก็จะหลั่งน้ำลายออกมาช่วยคลุกเคล้าให้อาหารเป็นก้อนลื่นสะดวกต่อการกลืน เอนไซม์ในน้ำลาย คือ ไทาลิน หรืออะไมเลสจะย่อยแป้งในระยะเวลาสั้นๆ ในขณะที่อยู่ในช่องปากให้กลายเป็นเดกซ์ทริน (Dextrin) ซึ่งเป็นคาร์โบไฮเดรตที่มีโมเลกุลเล็กกว่าแป้ง แต่ใหญ่กว่าน้ำตาล



ภาพประกอบ 6 แสดงโครงสร้างคอหอยและการกลืน

ที่มา : http://www.pw.ac.th/main/website/sci/3_main.html

1.7. คอหอยและการกลืน

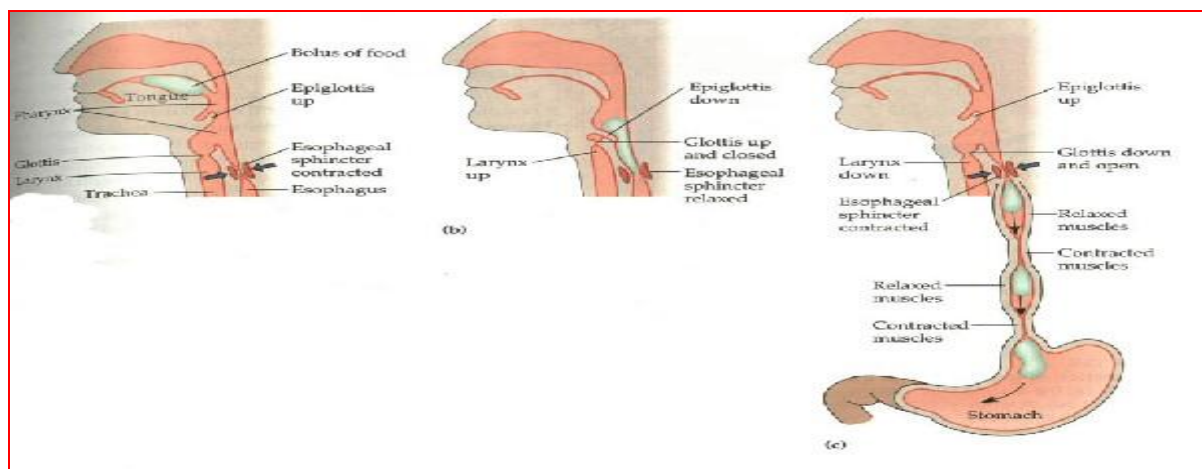
หลังจากที่อาหารถูกเคี้ยวและผสมกับน้ำลายจนอ่อนนุ่มแล้วอาหารก็พร้อมที่จะถูกกลืนโดยลิ้นจันทันก้อนอาหาร (Bolus) ไปทางด้านหลังให้ลงสู่ช่องคอ ซึ่งจะมีผลให้เกิดรีเฟล็กซ์ (Reflex) ตามลำดับดังนี้

1. เพดานอ่อน (Soft Palate) ถูกดันยกขึ้นไปปิดช่องจมูกเพื่อไม่ให้เกิดการสำลักและไม่ให้อาหารเข้าไปในช่องจมูก

2. เส้นเสียง (Vocal Cord) ถูกดึงให้มาชิดกัน และฝาปิดกล่องเสียง (Epiglottis) จะเคลื่อนมาทางข้างหลังปิดหลอดลมเอาไว้ป้องกันไม่ให้อาหารตกเข้าสู่หลอดลม

3. กล่องเสียง (Larynx) ถูกยกขึ้นทำให้รูเปิดช่องคอมีขนาดใหญ่ขึ้น

4. กล้ามเนื้อบริเวณคอหอยหดตัวให้ก้อนอาหาร (Bolus) เคลื่อนลงไปในหลอดอาหารได้โดยไม่พลัดตกลงไปในหลอดลมหรือเคลื่อนขึ้นไปในช่องจมูก

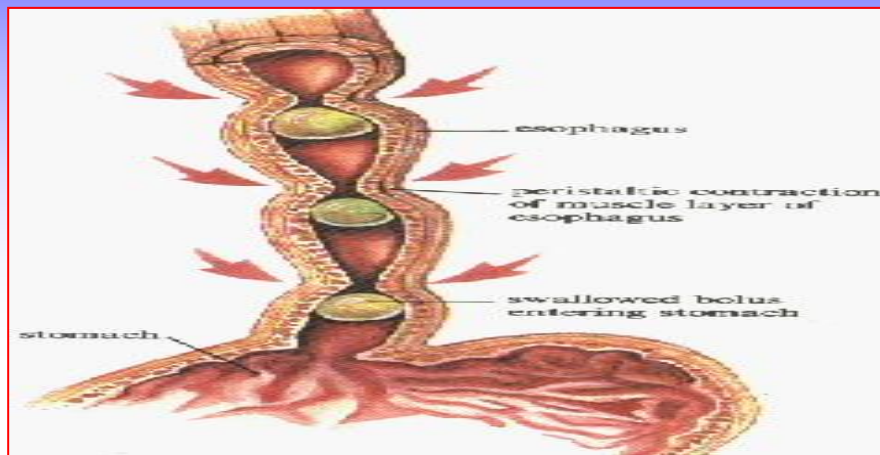


ภาพประกอบ 7 แสดงโครงสร้างกล้ามเนื้อบริเวณคอหอย

ที่มา : http://www.pw.ac.th/main/website/sci/3_main.html

1.8. หลอดอาหาร

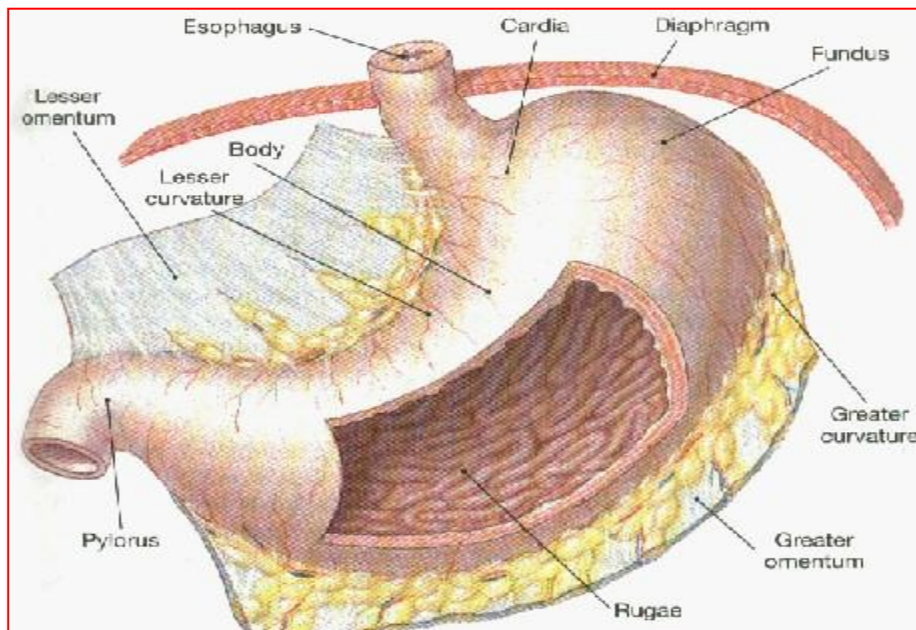
หลอดอาหารไม่มีต่อมที่ทำหน้าที่สร้างน้ำย่อยแต่การย่อยอาหารยังมีอยู่ เนื่องจากน้ำย่อยจะไม่เล็ดจากน้ำลาย เมื่ออาหารผ่านลงสู่หลอดอาหาร จะทำให้เกิดการหดตัวของผนังกล้ามเนื้อ หลอดอาหารให้หดตัวติดต่อกันเป็นลูกคลื่น ซึ่งเรียกว่า เพอริสตัลซิส (Peristalsis) ไลให้อาหารเคลื่อนลงสู่กระเพาะอาหาร



ภาพประกอบ 8 แสดงโครงสร้างหลอดอาหาร

ที่มา : <http://www.thaigoodview.com>

1.9. กระเพาะอาหาร



ภาพประกอบ 9 แสดงโครงสร้างหลอดอาหาร

ที่มา : <http://www.thaigoodview.com>

กระเพาะอาหารเป็นอวัยวะที่เชื่อมต่อจากหลอดอาหาร อยู่บริเวณด้านบนซ้ายของช่องท้อง ถัดจากกระบังลมลงมา มีความยาวประมาณ 10 นิ้ว กว้าง 5 นิ้ว จึงถือว่าเป็นส่วนของทางเดินอาหารที่มีขนาดใหญ่ที่สุด แบ่งออกได้เป็น 3 ส่วนคือ

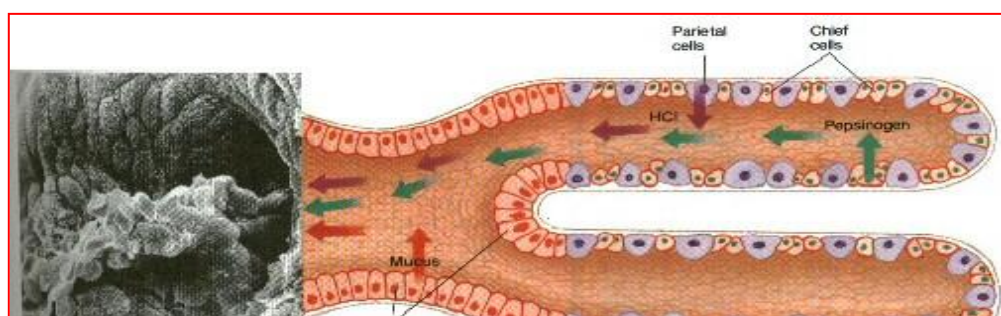
1. ส่วนบนสุด หรือส่วนใกล้หัวใจ (Cardiac Region หรือ Cardium) อยู่ต่อจากหลอดอาหาร มีกล้ามเนื้อหูรูด (Cardiac Sphincter)

2. ฟันดัส (Fundus) เป็นส่วนที่ 2 มีลักษณะ เป็นกระพุ้ง
3. ไพโลรัส (Pylorus) เป็นส่วนปลายที่ติดต่อกับลำไส้เล็ก เป็นส่วนที่แคบกว่าส่วนอื่นๆ ตอนปลายของกระเพาะอาหารส่วนนี้มีกล้ามเนื้อหูรูด เรียกว่า ไพโลริค สฟิงกเตอร์ (Pyloric Sphincter) ป้องกันมิให้อาหารเคลื่อนเลยกระเพาะอาหารขณะย่อย กระเพาะอาหารมีกล้ามเนื้อหนาแข็งแรงมาก และยืดหยุ่นขยายขนาดบรรจุได้ถึง 1000-2000 ลูกบาศก์เซนติเมตร

2. การย่อยในกระเพาะอาหาร

ภายในกระเพาะอาหารจะมีผนัง มีลักษณะเป็นคลื่น เรียกว่า รูกี้ (Rugae) มีต่อมสร้างน้ำย่อยประมาณ 35 ล้านต่อม เรียกว่า Gastric Gland สร้างน้ำย่อยของกระเพาะอาหารเรียกว่า Gastric Juice ซึ่งเอนไซม์นี้มีองค์ประกอบหลายอย่าง ได้แก่ กรดเกลือ

โบตัสเซียม คลอไรด์ น้ำเมือก (Mucus) และเอนไซม์เปปซิน (Pepsin) เรนิน (Renin) และลิเปส (Lipase) เมื่อสารองค์ประกอบเหล่านี้รวมตัวกับสารอาหารจนเหลวและเข้ากันดีคล้ายซूपข้นๆ เรียกว่า ไคม์ (Chyme) การควบคุมการหลั่งน้ำย่อยของกระเพาะอาหาร



ภาพประกอบ 10 แสดงโครงสร้างของกระเพาะอาหาร

ที่มา : <http://www.thaigoodview.com>

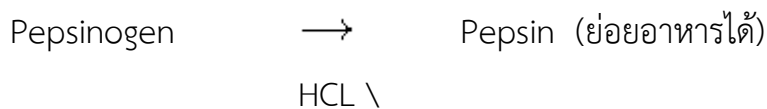
2.1. น้ำย่อยของกระเพาะอาหาร

กระเพาะอาหารจะหลั่งน้ำย่อยออกมาอยู่ภายใต้การควบคุมของเส้นประสาทสมองคู่ที่ 10 (Vagus Nerve) และฮอร์โมน Gastrin จากกระเพาะอาหารเองมากระตุ้น

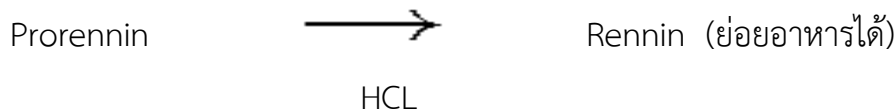
เอนไซม์จากผนังของกระเพาะอาหารบางชนิด เมื่อสร้างออกมาใหม่ๆ ยังทำหน้าที่ไม่ได้ (Inactive Form) จะต้องถูกกระตุ้นโดยกรดเกลือ (HCL) ในกระเพาะอาหาร ทำให้ย่อยเปลี่ยนสภาพให้พร้อมที่จะย่อยอาหารได้

ดังสมการ (ขณะที่หลั่งออกมาใหม่ ๆ ยังทำหน้าที่ไม่ได้)

ต้องเปลี่ยนสภาพเป็น

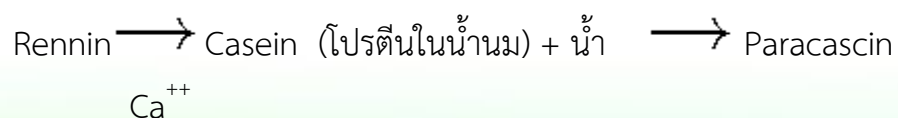
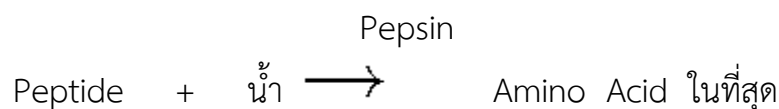
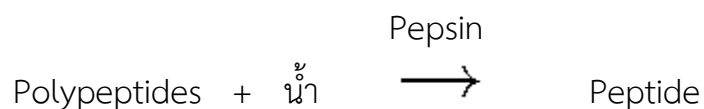
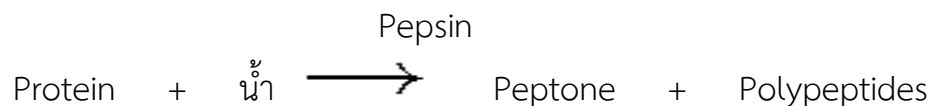


ต้องเปลี่ยนสภาพเป็น



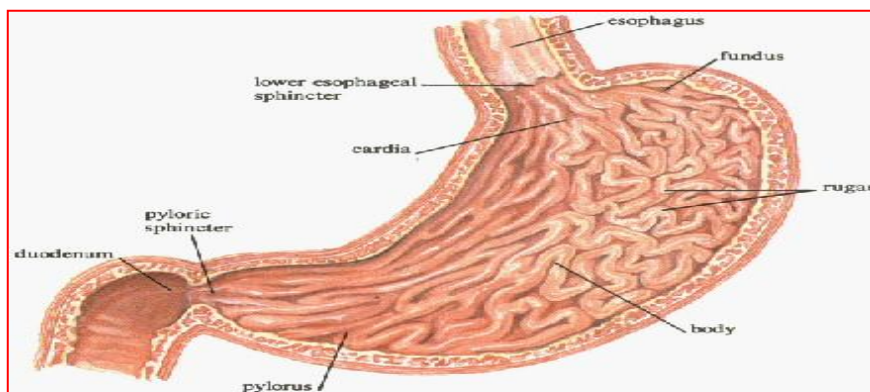
จากนั้นเอนไซม์ Pepsin และ Rennin จะย่อยโปรตีนได้

ดังสมการ



2.2. การย่อยในกระเพาะอาหาร

อาหารจะถูกคลุกเคล้าอยู่ในกระเพาะด้วยการหดตัว และคลายตัวของกล้ามเนื้อที่แข็งแรงของกระเพาะ โปรตีนจะถูกย่อยในกระเพาะ โดยน้ำย่อยเพปซิน ซึ่งย่อยพันธะบางชนิดของเพปไทด์เท่านั้น ดังนั้นโปรตีนที่ถูกเพปซินย่อยส่วนใหญ่จึงเป็นพอลิเพปไทด์ที่สั้นลง ส่วนเรนนินช่วยเปลี่ยนเคซีน (Casein) ซึ่งเป็นโปรตีนในน้ำนมแล้วรวมกับแคลเซียมทำให้มีลักษณะเป็นลิ่มๆ จากนั้นจะถูกเพปซินย่อยต่อไปในกระเพาะอาหาร น้ำย่อยลิเพสไม่สามารถทำงานได้ เนื่องจากมีสภาพเป็นกรด โดยปกติอาหารจะอยู่ในกระเพาะอาหารนาน 30 นาทีถึง 3 ชั่วโมง ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของอาหารนั้น ๆ กระเพาะอาหารก็มีการดูดซึมอาหารบางชนิดได้ แต่ปริมาณน้อยมาก เช่น น้ำ แร่ธาตุ น้ำตาล โมเลกุลเดี่ยว กระเพาะอาหารดูดซึมแอลกอฮอล์ได้ดี อาหารโปรตีน เช่น เนื้อวัว ย่อยยากกว่าเนื้อปลา ในการปรุงอาหารเพื่อให้ย่อยง่าย อาจใช้การหมักหรือใส่สารบางอย่างลงไปเนื้อสัตว์เหล่านั้น เช่น ยางมะละกอ หรือสับปะรด

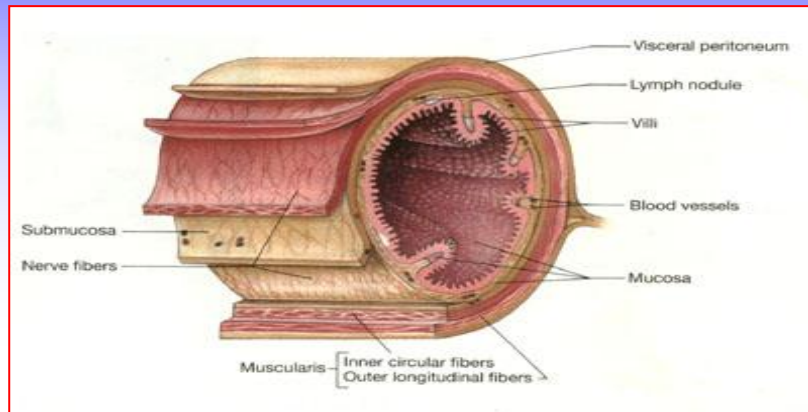


ภาพประกอบ 11 แสดงโครงสร้างกระเพาะอาหาร

ที่มา : <http://devilbio501.exteen.com/>

3. การย่อยในลำไส้เล็ก

ลำไส้เล็ก (Small Intestine) เป็นส่วนที่ยาวที่สุดของทางเดินอาหาร ต่อมาจากกระเพาะอาหาร มีความยาวประมาณ 7-8 เมตร ผนังด้านในของลำไส้เล็กมีลักษณะเป็นลอนตามขวาง มีส่วนยื่นเล็กๆมากมายเป็นตุ่ม เรียกว่า วิลลัส (Villus พหูพจน์เรียกว่า Villi) เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวในการดูดซึมสารอาหารที่ย่อยแล้วได้อย่างมีประสิทธิภาพ



ภาพประกอบ 12 แสดงโครงสร้างย่อยของลำไส้เล็ก

ที่มา : <http://www.thaigoodview.com>

3.1. น้ำย่อยของลำไส้เล็ก (Intestinal Juices) เป็นเอนไซม์ที่สร้างมาจากผนังของลำไส้เล็กเอง ประกอบด้วยเอนไซม์หลายชนิด ดังนี้

ไดเปปติเดส (Dipeptidase) ย่อย Dipeptide ได้	Amino Acid
มอลเทส (Maltase) ย่อย Maltose ได้	Glucose + Glucose
ซูเครส (Sucraes) ย่อย Sucrose ได้	Glucose + Fructose
แลกเตส (Lactaes) ย่อย Lactose ได้	Glucose + Galactose
ไลเปส (Lipases) ย่อย Fat ได้	Fatty Acid + Glycerol

นอกจากนี้ยังมีเอนไซม์อีกหลายชนิดที่ช่วยย่อยสลายเปปไทด์ (Peptide) จนได้ Amino Acid เช่น Carboxypeptidase และ Aminopeptidase

3.2. การควบคุมการหลั่งน้ำย่อยของลำไส้เล็ก

ลำไส้เล็ก จะหลั่งน้ำย่อยออกมาอยู่ภายใต้การควบคุมของระบบประสาทอัตโนมัติ (ANS = Automatic Nervous System) ชนิด Parasympathetic Nerve หรือเป็นประสาทสมองคู่ที่ 10 (Vagus Nerve)

3.3 . การย่อยอาหารในลำไส้เล็ก

การย่อยอาหารในลำไส้เล็กมี 2 วิธี

การย่อยเชิงกล (Mechanical Digestion) มีแบบสำคัญคือ

1. การหดตัวเป็นจังหวะ (Rhythmic Segmentation) เป็นการหดตัวที่ช่วยให้อาหารผสมคลุกเคล้ากับน้ำย่อย หรือช่วยไล่อาหารให้เคลื่อนที่ไปยังทางเดินอาหารส่วนถัดไป อาจมีจังหวะเร็ว 15-20 ครั้ง/นาที หรือช้า 2-3 ครั้ง/นาที

2.เพอริสตัลซิส (Peristalsis)เป็นการหดตัวของกล้ามเนื้อทางเดินอาหารเป็นช่วงๆ ติดต่อกัน การเคลื่อนไหวแบบนี้จะช่วยผลักอาหาร หรือบีบไล่อาหารให้เคลื่อนที่ต่อการย่อยทางเคมี (Chemical Digestion) บริเวณดูโอดีนัม จะมีน้ำย่อยจากแหล่งต่างๆ มาช่วยย่อย

3.4. การดูดซึมอาหารในลำไส้เล็ก

การดูดซึมอาหาร หมายถึง ขบวนการที่นำอาหารที่ผ่านการย่อยจนได้เป็นสารโมเลกุลเดี่ยว เช่น กลูโคส กรดอะมิโน กรดไขมัน กลีเซอรอล ผ่านผนังทางเดินอาหารเข้าสู่กระแสเลือดเพื่อนำไปสู่ส่วนต่างๆของร่างกาย

ลำไส้เล็ก เป็นบริเวณที่ดูดซึมอาหารเกือบทั้งหมดเพาะเป็นบริเวณที่มีการย่อยอาหารเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ และโครงสร้างภายในลำไส้เล็กก็เหมาะแก่การดูดซึม คือ ผนังลำไส้เล็กจะย่อยพับไปมา และมีส่วนยื่นของกลุ่มของเซลล์ที่เรียงตัวเป็นแถวเดี่ยวมีลักษณะคล้ายนิ้วมือ เรียกว่า วิลลัส (Villus) เป็นจำนวนมาก ในแต่ละเซลล์ของวิลลัสยังมีส่วนยื่นของเยื่อหุ้มเซลล์ออกไปอีกมากมาย เรียกว่า ไมโครวิลลัส (Microvillus) ในคน มีวิลลัสประมาณ 20-40 อันต่อพื้นที่ 1 ตารางมิลลิเมตรหรือประมาณ 5 ล้านอันตลอดผนังลำไส้ทั้งหมด



ภาพประกอบ 13 แสดงโครงสร้างในใช้ดูดซึมอาหารในลำไส้เล็ก

ที่มา : <http://devilbio501.exteen.com/>

4. น้ำย่อยของตับอ่อน

น้ำย่อยของตับอ่อน (Pancreatic Juice) เป็นเอนไซม์ที่สร้างมาจากตับอ่อน (Pancreas) มีสภาพเป็นเบส ประกอบด้วย

- โซเดียมไบคาร์บอเนต (NaHCO_3) มีคุณสมบัติเป็นเบส จึงถือว่าเหมาะสมที่จะ
ทำให้ลำไส้เล็กมีสภาวะเป็นเบส ซึ่งเอนไซม์ต่างๆ (จาก 3 แหล่ง) จะทำงานได้
(ยกเว้น Pepsin จากกระเพาะอาหารจะหมดประสิทธิภาพ) เพราะในขณะที่อาหารผ่าน
กระเพาะอาหารมีสภาวะเป็นกรด

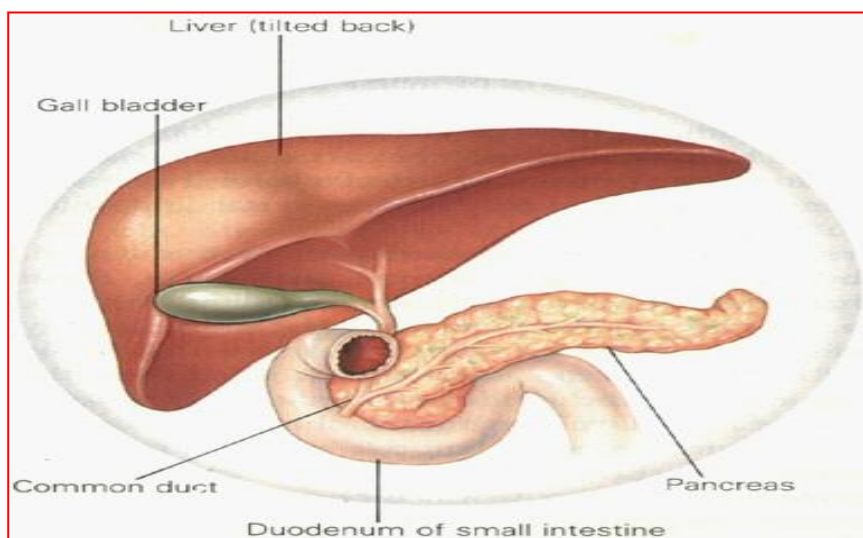
- อะไมเลส (Amylase) ทำหน้าที่ย่อยแป้ง (Starch) และ เด็กทรีน (Dextrin)
มอลโทส (Maltose)

- ไลเปส (Lipase) ทำหน้าที่ย่อยไขมัน (Fat) กรดไขมัน (Fatty Acid) และกลีเซ
อรอล (Glycerol)

- ทริปซินโนเจน (Trypsinogen) (เมื่อเกิดใหม่ๆ ยังเป็นเอนไซม์ที่ย่อยอาหารไม่ได้
แต่เมื่อผ่านถึงลำไส้เล็กตอนต้น จะเปลี่ยนสภาพเป็น Trypsin โดยอาศัยเอนไซม์
Enterokinase จากผนังลำไส้เล็กช่วย เอนไซม์ Trypsin จะย่อย Protein และ
Polypeptide Peptide (Trypsin ย่อยโปรตีนต่อจาก Pepsin ซึ่งหมดหน้าที่เมื่อ
อาหารมีสภาพเป็นเบส เพราะ Pepsin ทำหน้าที่ได้ดีในสภาวะที่เป็นกรดสูง)

- ไคโมทริปซิน (Chymotrypsin) ย่อย Polypeptide (ต่อจาก Trypsin)

- คาร์บอกซีเปปติเดส (Carboxypeptidase) ย่อย Peptide ได้ Amino Acid



ภาพประกอบ 14 แสดงโครงสร้างน้ำย่อยของตับอ่อน

ที่มา : <http://devilbio501.exteen.com/>

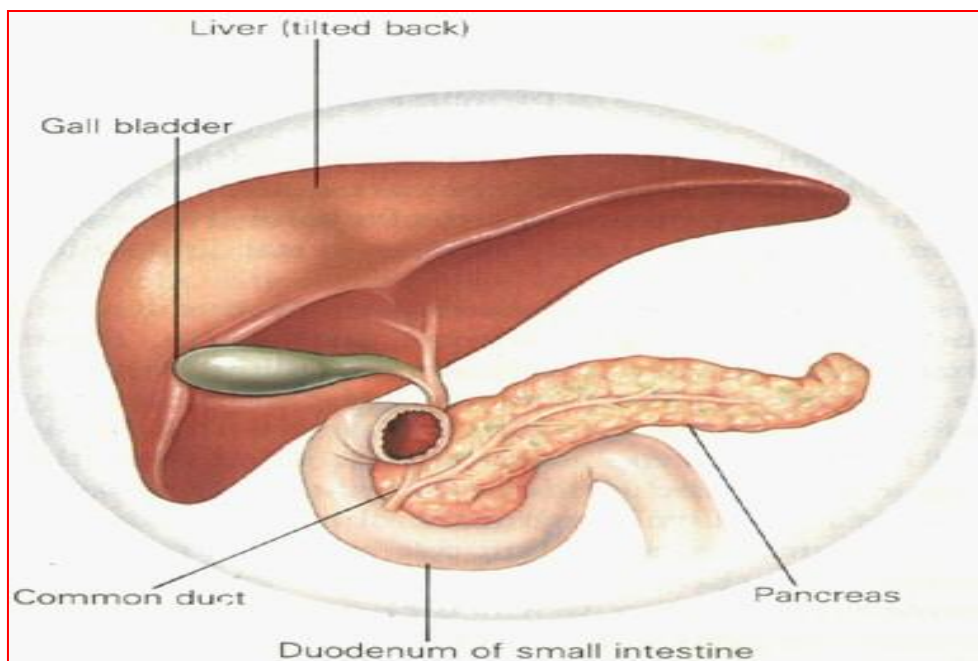
5. น้ำดี

น้ำดี (Bile) สร้างจากตับ (Liver) แล้วถูกนำไปเก็บไว้ที่ถุงน้ำดี (Gall Bladder) ไม่ถือว่าเป็นเอนไซม์ เพราะจะเปลี่ยนสภาพไปจากเดิม เมื่อปฏิกิริยาสิ้นสุดลงแล้ว (น้ำดีไม่มีน้ำย่อย) มีส่วนประกอบ 3 ส่วนคือ

- เกลือน้ำดี (Bile Salt) มีหน้าที่ทำให้ไขมัน (Fat) แตกตัวเป็นหยดเล็กๆ ไขมันที่ถูกตีให้แตกตัวเป็นหยดเล็กๆ เรียกว่า อิมัลชัน (Emulsion) จากนั้นจึงถูก Lipase ย่อยต่อให้เป็นกรดไขมันและกลีเซอรอล

- รงควัตถุน้ำดี (Bile Pigment) เกิดจากการสลายตัวของฮีโมโกลิน (Hemoglobin) โดยตับ เป็นแหล่งทำลายและกำจัด Hemoglobin ออกจากเซลล์เม็ดเลือดแดงที่หมดอายุ โดยเก็บรวมเข้าไว้เป็นรงควัตถุในน้ำดี (Bile Pigment) คือ บิลิรูบิน (Bilirubin) จึงทำให้น้ำดีมีสีเหลืองหรือเขียวอ่อน และจะถูกเปลี่ยนเป็นสีเหลืองแกมน้ำตาล โดยแบคทีเรียในลำไส้ใหญ่เกิดเป็นสีในอุจจาระ

- โคเลสเตอรอล (Cholesterol) ถ้ามีมากๆ จะทำให้เกิดนิ่วในถุงน้ำดี เกิดการอุดตันที่ท่อน้ำดี เกิดโรคดีซ่าน (Jaundice) มีผลทำให้การย่อยอาหารประเภทไขมันบกพร่อง



ภาพประกอบ 15 แสดงโครงสร้างน้ำดี

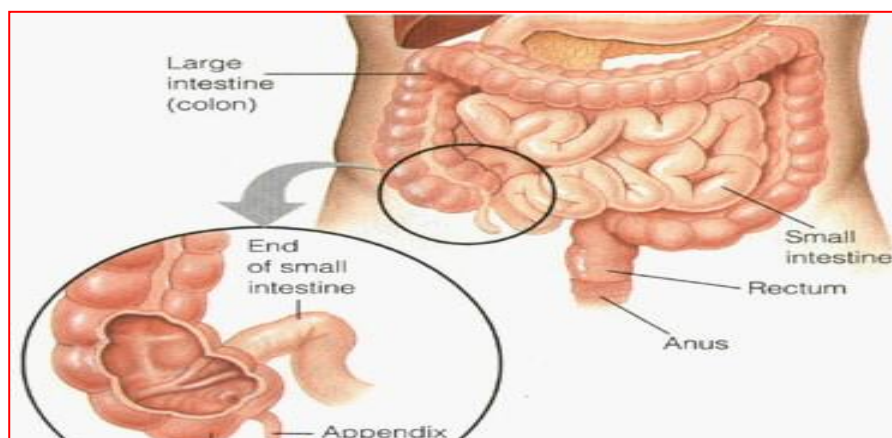
ที่มา : <http://devilbio501.exteen.com/>

6. ลำไส้ใหญ่

ลำไส้ใหญ่ มีความยาวประมาณ 1.50 เมตร กว้างประมาณ 6 เซนติเมตร แบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ

6.1. ส่วนที่ 1 ซีกัม (Caecum) เป็นลำไส้ใหญ่ส่วนต้น ยาวประมาณ 6.3-7.5 เซนติเมตร มีไส้ติ่ง (Appendix) ยื่นออกมาขนาดราวนิ้วก้อย (ยาวประมาณ 3 นิ้ว) เนื้อท้องน้อย ทางด้านขวา ไส้ติ่งถือว่าเป็นต่อมน้ำเหลืองชนิดหนึ่ง ในสัตว์กินพืชจะมีขนาดยาว ทำหน้าที่ช่วยในการย่อยอาหารในคนไม่มีประโยชน์ ถ้าอักเสบต้องรีบผ่าตัดออกโดยเร็วไส้ตรง

6.2. ไส้ตรง (Rectum) เป็นส่วนปลายของลำไส้ใหญ่ มีลักษณะเป็นท่อนตรง ยาวประมาณ 15 เซนติเมตร ตรงปลายของไส้ตรงจะเป็น ทวารหนัก (Anus) โดยมีกล้ามเนื้อหูรูด 2 อัน ควบคุมการปิดเปิดของทวารหนัก กล้ามเนื้อหูรูดด้านในถูกควบคุมโดยระบบประสาทอัตโนมัติ ไม่อยู่ใต้บังคับของจิตใจ ส่วนกล้ามเนื้อหูรูดด้านนอกอยู่ใต้บังคับของจิตใจ และสำคัญมากในการควบคุมการปิดเปิดของทวารหนัก



ภาพประกอบ 16 แสดงโครงสร้างลำไส้ใหญ่

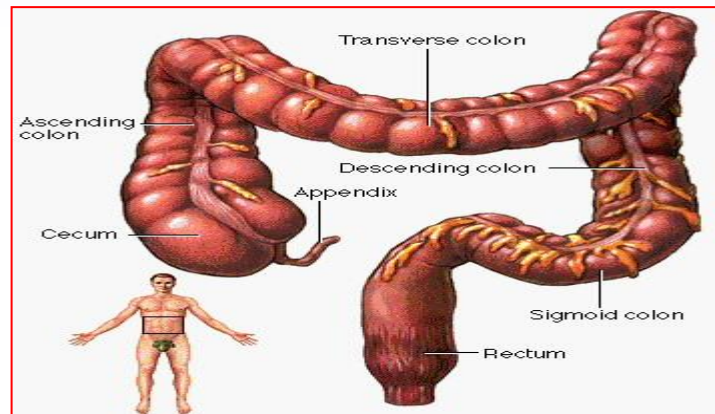
ที่มา : <http://www.oknation.net/blog/inter/2007/10/09/entry-2>

6.3. หน้าที่ของลำไส้ใหญ่

ดูดน้ำ วิตามินและเกลือแร่พวก Na^+ และ K^+ ออกจากกากอาหารเป็นหน้าที่สำคัญผนังด้านในมีต่อมสร้างน้ำเมือก แต่ไม่มีต่อมสร้างน้ำย่อยอาหารขับถ่ายกากอาหารออกสู่ภายนอก

7. ทวารหนัก

ทวารหนัก (Anus) ยาวประมาณ 2.5-3.5 Cm. เป็นส่วนสุดท้ายของลำไส้ใหญ่ ภายในประกอบด้วยกล้ามเนื้อหูรูด 2 แห่ง คือ หูรูดภายใน (Internal Sphincter) และหูรูดภายนอก (External Sphincter)



ภาพประกอบ 17 แสดงโครงสร้างทวารหนัก

ที่มา : <http://devilbio501.exteen.com/>

สรุป

ระบบย่อยอาหารของคน

1. การย่อยอาหารในปาก

ปากเป็นอวัยวะสำคัญเริ่มแรกสำหรับการย่อยอาหารทำหน้าที่เป็นทางเข้าอาหาร ภายในปากมีส่วนประกอบที่สำคัญ

1.1. ฟันแท้แบ่งออกเป็น 4 ชนิดตามลักษณะรูปร่างและหน้าที่คือ ฟันตัด (Incisor) ฟันฉีก (Canine) 3. ฟันกรามหน้า 4. ฟันกรามหลัง (Molar)

1.2. ลิ้นมีปุ่มรับรส เรียกว่า Taste Bud อยู่ 4 ตำแหน่ง คือ

รสหวาน อยู่บริเวณปลายลิ้น

รสเค็ม อยู่บริเวณปลายลิ้นและข้างลิ้น

รสเปรี้ยว อยู่บริเวณข้างลิ้น

รสขม อยู่บริเวณโคนลิ้น

1.3. คอหอยและการกลืน

หลังจากที่อาหารถูกเคี้ยวและผสมกับน้ำลายจนอ่อนนุ่มแล้วอาหารก็พร้อมที่จะถูกกลืนโดยลิ้นจนดันก้อนอาหาร (Bolus) ไปทางด้านหลังให้ลงสู่ช่องคอ ซึ่งจะมีผลให้เกิดรีเฟล็กซ์ (Reflex) ตามลำดับดังนี้ เพดานอ่อน (Soft Palate) เส้นเสียง (Vocal Cord) กล่องเสียง (Larynx) กล้ามเนื้อบริเวณคอหอยหดตัวให้ก้อนอาหาร (Bolus)

2. หลอดอาหารไม่มีต่อมที่ทำหน้าที่สร้างน้ำย่อยแต่การย่อยอาหารยังมีอยู่

3. กระเพาะอาหารเป็นอวัยวะที่เชื่อมต่อจากหลอดอาหาร อยู่บริเวณด้านบนซ้ายของช่องท้อง ถัดจากกระบังลมลงมา มีความยาวประมาณ 10 นิ้ว กว้าง 5 นิ้ว จึงถือว่าเป็นส่วนของทางเดินอาหารที่มีขนาดใหญ่ที่สุด กระเพาะอาหารจะหลั่งน้ำย่อยออกมาอยู่ภายใต้การควบคุมของเส้นประสาทสมองคู่ที่ 10 (Vagus Nerve) และฮอร์โมน Gastrin จากกระเพาะอาหารเองมากระตุ้น

4. ลำไส้เล็ก (Small Intestine) เป็นส่วนที่ยาวที่สุดของทางเดินอาหาร ต่อมาจากกระเพาะอาหาร มีความยาวประมาณ 7-8 เมตร น้ำย่อยของลำไส้เล็ก (Intestinal Juices) เป็นเอนไซม์ที่สร้างมาจากผนังของลำไส้เล็กเอง ประกอบด้วยเอนไซม์หลายชนิด ดังนี้ ไดเปปติเดส มอลเตส ซูเครส แลกเตส ไลเปส

4.1. การย่อยอาหารในลำไส้เล็กมี 2 วิธี

การย่อยเชิงกล (Mechanical Digestion) การย่อยทางเคมี (Chemical Digestion)

5. น้ำย่อยของตับอ่อน (Pancreatic Juice) เป็นเอนไซม์ที่สร้างมาจากตับอ่อน (Pancreas) มีสภาพเป็นเบส ประกอบด้วย โซเดียมไบคาร์บอเนต (NaHCO_3)

อะไมเลส (Amylase) ไลเปส (Lipase) ทริปซินโนเจน (Trypsinogen) ไคโมทริปซิน (Chymotrypsin) คาร์บอกซีเปปติเดส (Carboxypeptidase)

6. น้ำดี (Bile) สร้างจากตับ (Liver) แล้วถูกนำไปเก็บไว้ที่ถุงน้ำดี (Gall Bladder) ไม่ถือว่าเป็นเอนไซม์ เพราะจะเปลี่ยนสภาพไปจากเดิม เมื่อปฏิกิริยาสิ้นสุดลงแล้ว (น้ำดีไม่มีน้ำย่อย)

มีส่วนประกอบ 3 ส่วนคือ - เกลือน้ำดี (Bile Salt) - รงควัตถุน้ำดี โคลเรสเตอรอล (Cholesterol)

7. ลำไส้ใหญ่ มีความยาวประมาณ 1.50 เมตร กว้างประมาณ 6 เซนติเมตร แบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ ซีกัม (Caecum) ลำไส้ตรง (Rectum) ทวารหนัก (Anus) ยาว ภายในประกอบด้วยกล้ามเนื้อหูรูด 2 แห่ง คือ หูรูดภายใน (Internal Sphincter) และหูรูดภายนอก (External Sphincter)

8. หน้าที่ของลำไส้ใหญ่ ดูดน้ำ วิตามินและเกลือแร่พวก Na^+ และ K^+ ออกจากกากอาหารเป็นหน้าที่สำคัญผนังด้านในมีต่อมสร้างน้ำเมือก แต่ไม่มีต่อมสร้างน้ำย่อย อาหารขับถ่ายกากอาหารออกสู่ภายนอก

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542.
กรุงเทพฯ : ศุภสภา ลาดพร้าว, 2548.
- _____ . กิจกรรมส่งเสริมการอ่าน. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ศุภสภา
ลาดพร้าว, 2546.
- กรมวิชาการ. คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษา ศึกษาปีที่ 2 โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์
(ร.ส.พ.), 2545.
- จินตนา ไบกาชویی . การจัดทำหนังสือเด็ก. กรุงเทพฯ ศูนย์พัฒนาหนังสือ,
2534.
- ณรงค์ ทองปาน. การสร้างหนังสือสำหรับเด็ก. กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศก์
กรมการฝึกหัดครู, 2526
- บัญชา แสนทวี. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
เล่ม 3. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด, 2547.
- ประดับ นาคแก้ว และคณะ . หนังสือสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ม.2 เล่มที่ 2
ช่วงชั้นที่ 3 กรุงเทพฯ : แม็ค , 2547.
- _____ . หนังสือเรียนเสริมมาตรฐานแม็ค สาระการเรียนรู้พื้นฐาน
วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 . กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แม็ค , 2548.
- พรรณี ชูชัย เจนจิต. จิตวิทยาการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : เสริมสิน
พรไพเราะสขีสเต็ม, 2545.
- เผชิญโชค ศรขวัญ (แปล). เปิดโลกวิทยาศาสตร์ Human Body. กรุงเทพฯ : เพียร์สัน
เอ็ด
ดูเคชั่นอินโดไชนา , 2549.
- มินา โอวารินทร์ (แปล). สสำรวจโลกวิทยาศาสตร์ สุขภาพและชีวิวิทยามนุษย์.
กรุงเทพฯ : เพียร์สันเอ็ดดูเคชั่น อินโดไชนา , 2546.
- ยุพา วรยศ และคณะ. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 2 . กรุงเทพฯ : บริษัท อักษรเจริญทัศน์ อจท. , 2549.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ . ชีววิทยา
เล่ม 1 .กรุงเทพฯ : ศุภสภาลาดพร้าว , 2548

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ . ชีววิทยา

เล่ม 2 .กรุงเทพฯ : ครุสภาลาดพร้าว , 2550.

สุนทร โคตรบรรเทา (แปล). สารานุกรมวิทยาศาสตร์ของคิงฟิชเชอร์ ชีววิทยามนุษย์.

กรุงเทพฯ :เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์ , 2549.

สมบูรณ์ ชิตพงศ์. เอกสารการสอนชุดวิชาสถิติวิจัยและการประเมินผลทาง

การศึกษาหน่วยที่ 9. นนทบุรี : โรงพิมพ์วิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช,
2537.

สุวิทย์ มูลคำ. การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิด. กรุงเทพฯ :

ห้างหุ้นส่วนจำกัดภาพพิมพ์, 2549.

อติพร ศรียมก. เอกสารการสอน ชุดวิชาสื่อการสอนระดับมัธยมศึกษา หน่วยที่ 8-15.

พิมพ์ครั้งที่ 8. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2537.

อุษณีย์ ยศยิ่งยวด (แปล). ชีววิทยา หลักสูตรแห่งชาติระดับมัธยมศึกษา (GCSE) ของ

ประเทศอังกฤษ. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : นานมีบุ๊คส์, 2547.

ระบบฐานข้อมูล ออนไลน์]. เข้าถึงได้ ภาพประกอบ 1 แสดงโครงสร้างอวัยวะใน

ระบบย่อยอาหาร จาก: <http://hilight.kapook.com>

(วันที่ค้นข้อมูล : 6 ตุลาคม 2557).

ระบบฐานข้อมูล ออนไลน์]. เข้าถึงได้ ภาพประกอบ 2 แสดงโครงสร้างของฟัน

จาก: <http://hilight.kapook.com> (วันที่ค้นข้อมูล : 6 ตุลาคม 2557).

ระบบฐานข้อมูล ออนไลน์]. เข้าถึงได้ ภาพประกอบ 3 แสดงโครงสร้างของลิ้น จาก:

<http://hilight.kapook.com> (วันที่ค้นข้อมูล : 6 ตุลาคม 2557).

ระบบฐานข้อมูล ออนไลน์]. เข้าถึงได้ ภาพประกอบ 4 แสดงโครงสร้างของบริเวณ

ของต่อมรับรสชนิดต่าง ๆ จาก: <http://hilight.kapook.com>

(วันที่ค้นข้อมูล : 6 ตุลาคม 2557).

ระบบฐานข้อมูล ออนไลน์]. เข้าถึงได้ ภาพประกอบ 5 แสดงโครงสร้างส่วนประกอบ

ของน้ำลาย จาก: <http://hilight.kapook.com> (วันที่ค้นข้อมูล : 6 ตุลาคม
2557).

ระบบฐานข้อมูล ออนไลน์]. เข้าถึงได้ ภาพประกอบ 6 แสดงโครงสร้างคอหอยและ

การกลืน จาก: <http://hilight.kapook.com> (วันที่ค้นข้อมูล : 6 ตุลาคม
2557).

ระบบฐานข้อมูล ออนไลน์]. เข้าถึงได้ ภาพประกอบ 7 แสดงโครงสร้างกล้ามเนื้อ

บริเวณคอหอย จาก: <http://hilight.kapook.com> (วันที่ค้นข้อมูล : 6 ตุลาคม 2557).

ระบบฐานข้อมูล ออนไลน์]. เข้าถึงได้ ภาพประกอบ 8 แสดงโครงสร้างหลอดอาหาร จาก: <http://hilight.kapook.com> (วันที่ค้นข้อมูล : 6 ตุลาคม 2557).

ระบบฐานข้อมูล ออนไลน์]. เข้าถึงได้ ภาพประกอบ 9 แสดงโครงสร้างหลอดอาหาร จาก: <http://hilight.kapook.com> (วันที่ค้นข้อมูล : 6 ตุลาคม 2557).

ระบบฐานข้อมูล ออนไลน์]. เข้าถึงได้ ภาพประกอบ 10 แสดงโครงสร้างของ กระเพาะอาหาร จาก: <http://hilight.kapook.com> (วันที่ค้นข้อมูล : 6 ตุลาคม 2557).

ระบบฐานข้อมูล ออนไลน์]. เข้าถึงได้ ภาพประกอบ 11 แสดงโครงสร้างกระเพาะอาหาร จาก: <http://hilight.kapook.com> (วันที่ค้นข้อมูล : 6 ตุลาคม 2557).

ระบบฐานข้อมูล ออนไลน์]. เข้าถึงได้ ภาพประกอบ 12 แสดงโครงสร้างย่อยของ ลำไส้เล็ก จาก: <http://www.thaigoodview.com> (วันที่ค้นข้อมูล : 6 ตุลาคม 2557).

ระบบฐานข้อมูล ออนไลน์]. เข้าถึงได้ ภาพประกอบ 13 แสดงโครงสร้างการดูดซึมอาหารในลำไส้เล็ก จาก: <http://devilbio501.exteen.com> (วันที่ค้นข้อมูล : 6 ตุลาคม 2557).

ระบบฐานข้อมูล ออนไลน์]. เข้าถึงได้ ภาพประกอบ 14 แสดงโครงสร้างน้ำย่อยของตับอ่อน จาก : <http://devilbio501.exteen.com> (วันที่ค้นข้อมูล : 6 ตุลาคม 2557).

ระบบฐานข้อมูล ออนไลน์]. เข้าถึงได้ ภาพประกอบ 15 แสดงโครงสร้างน้ำดี จาก: <http://devilbio501.exteen.com/> (วันที่ค้นข้อมูล : 6 ตุลาคม 2557).

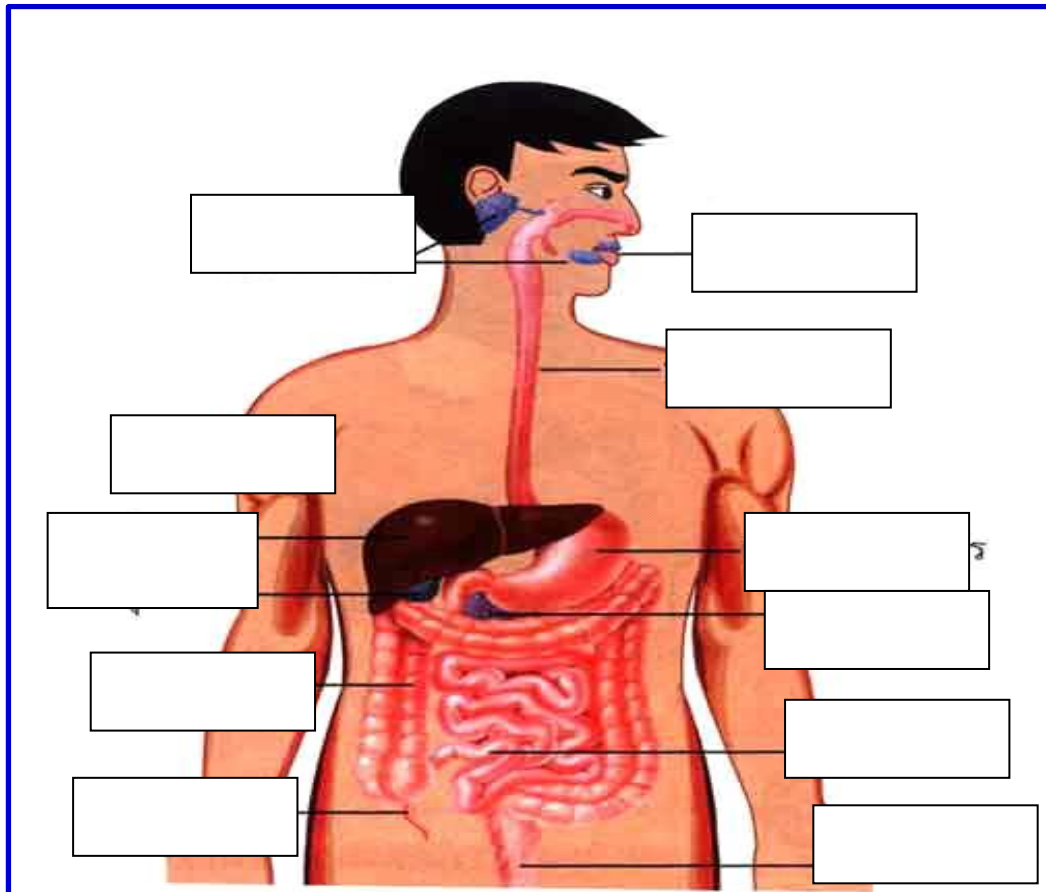
ระบบฐานข้อมูล ออนไลน์]. เข้าถึงได้ ภาพประกอบ 16 แสดงโครงสร้างลำไส้ใหญ่ จาก: <http://www.oknation.net/blog/inter/2007/10/09/entry-2> (วันที่ค้นข้อมูล : 6 ตุลาคม 2557).

ระบบฐานข้อมูล ออนไลน์]. เข้าถึงได้ ภาพประกอบ 17 แสดงโครงสร้างทวารหนัก จาก : <http://devilbio501.exteen.com/> (วันที่ค้นข้อมูล : 6 ตุลาคม 2557).

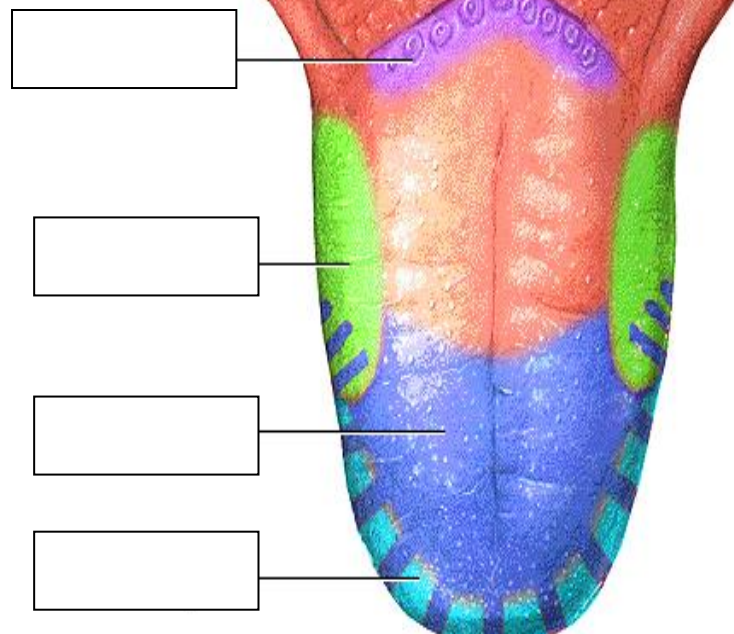
ภาคผนวก ก

แบบฝึกหัด

จงเติมข้อความลงในกล่องให้ถูกต้อง



Taste sensitive areas:



แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

1. ข้อใดอธิบายความหมายของการย่อยอาหารได้ถูกต้องที่สุด
 - ก. กระบวนการที่น้ำลายย่อยแบ่งให้เป็นน้ำตาล
 - ข. กระบวนการที่โมเลกุลของไขมันถูกย่อยให้เล็กลง
 - ค. กระบวนการที่ย่อยโปรตีนให้กลายเป็นกรดอะมิโน
 - ง. กระบวนการที่เปลี่ยนขนาดของอนุภาคอาหารจากขนาดใหญ่ให้เป็นขนาดเล็ก
2. องค์ประกอบหลักที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการย่อยอาหารในปากมีอะไรบ้าง
 - ก. ฟัน ลิ้น และลำคอ
 - ข. ฟัน น้ำลาย และลิ้น
 - ค. ฟัน น้ำลาย และลำคอ
 - ง. ฟัน น้ำลาย ลิ้น และลำคอ
3. จงพิจารณาว่าข้อใดถูกต้อง
 - ก. สารที่เกิดจากการผสมระหว่างน้ำลายกับแป้งไม่สามารถผ่านเยื่อเซลล์โอฟินได้
 - ข. โมเลกุลของน้ำตาลทรายไม่สามารถผ่านเยื่อเซลล์โอฟินได้
 - ค. เมื่อหยดสารละลายไอโอดีนลงในน้ำตาลกลูโคสหรือน้ำตาลทรายมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น
 - ง. ถูกทุกข้อ

ให้ใช้ข้อมูลผลการทดลองต่อไปนี้ประกอบการตอบคำถามข้อ 4 – 5

หลอดทดลองที่	สารที่ทดสอบ	ผลการทดลองเมื่อเติมสารละลายเบเนดิกต์แล้วนำไปต้ม
1	น้ำลาย	ก
2	น้ำแป้ง	ข
3	น้ำแป้ง + น้ำลาย	ค
4	น้ำแป้ง + น้ำลายต้ม	ง
5	น้ำแป้ง + กรดไฮโดรคลอริก + น้ำลาย	จ
6	น้ำแป้ง + โซเดียมไฮดรอกไซด์ + น้ำลาย	ฉ

4. การทดลองในหลอดไตที่สารละลายเบเนดิกต์ยังมีสีฟ้าเหมือนเดิม

ก. 1, 2, 3, 4, 5

ข. 1, 5, 6

ค. 4, 5, 6

ง. 1, 2, 4, 5, 6

5. ในการศึกษาภาวะที่เอนไซม์ในน้ำลายทำงานได้ดีที่สุด การทดลองในหลอดไตจัดเป็น
ตัวแปรที่ควบคุม

ก. 1 และ 2

ข. 5, 6

ค. 3

ง. 4

6. เอนไซม์ในน้ำลายจะยังคงทำงานได้ในสภาพใด

ก. อุณหภูมิสูง

ข. เป็นกรดมาก

ค. เป็นเบสมาก

ง. เป็นกรดหรือเบส

เล็กน้อย

7. การดูดซึมแร่ธาตุและวิตามินเกิดขึ้นบริเวณใดมากที่สุด

ก. หลอดอาหาร

ข. กระเพาะอาหาร

ค. ลำไส้เล็ก

ง. ลำไส้ใหญ่

8. ถ้าในลำไส้ใหญ่ของมนุษย์ปราศจากแบคทีเรียชนิด *Escherichia Coli* แล้วจะมี
ผลทำให้

ก. ร่างกายมีสุขภาพดีขึ้น

ข. การสลายกากอาหารเป็นได้ช้า

ค. เกิดการสะสมสารพิษบางอย่าง

ง. ร่างกายขาดวิตามิน

9. ถ้าขาดน้ำดี จะมีผลเสียต่อร่างกายอย่างไร

ก. ทำให้เกิดอาการท้องผูก

ข. ทำให้มีกรดในกระเพาะอาหารมาก

ค. ทำให้มีการดูดซึมอาหารเข้าสู่ร่างกายน้อยลง

ง. ทำให้ความสามารถในการย่อยอาหารบางประเภทน้อยลง

10. อวัยวะใดที่สร้างน้ำย่อยได้มากที่สุด

ก. ลำไส้เล็ก

ข. กระเพาะอาหาร

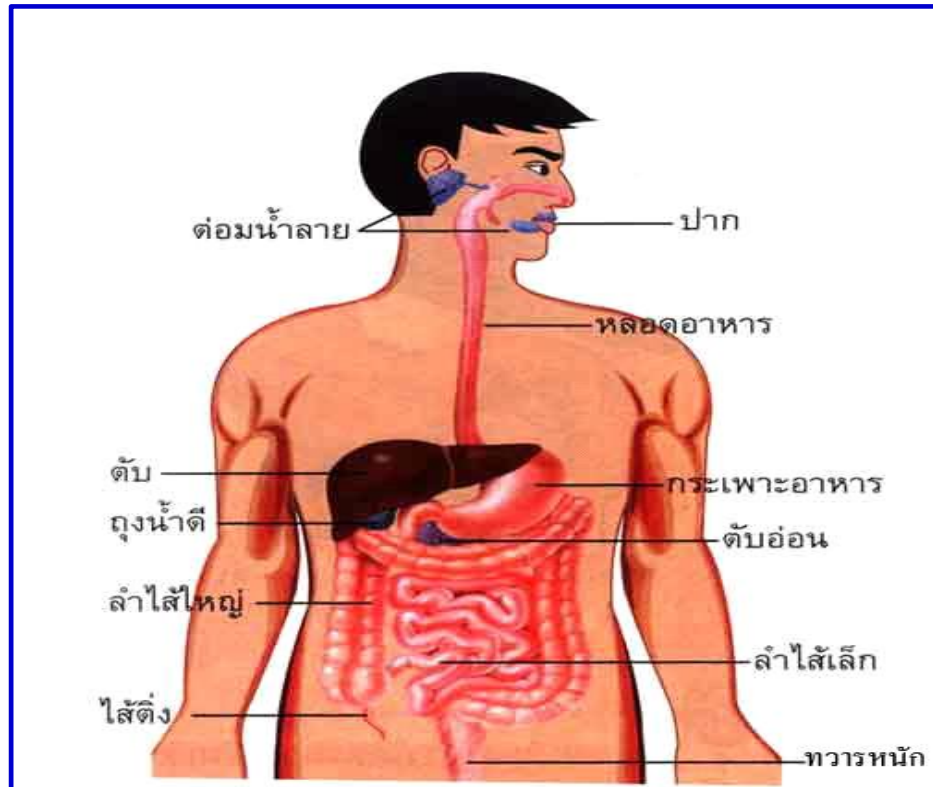
ค. ตับอ่อน

ง. ลำไส้ใหญ่

ภาคผนวก ข

เฉลยแบบฝึกหัด

จงเติมข้อความลงในช่องให้ถูกต้อง



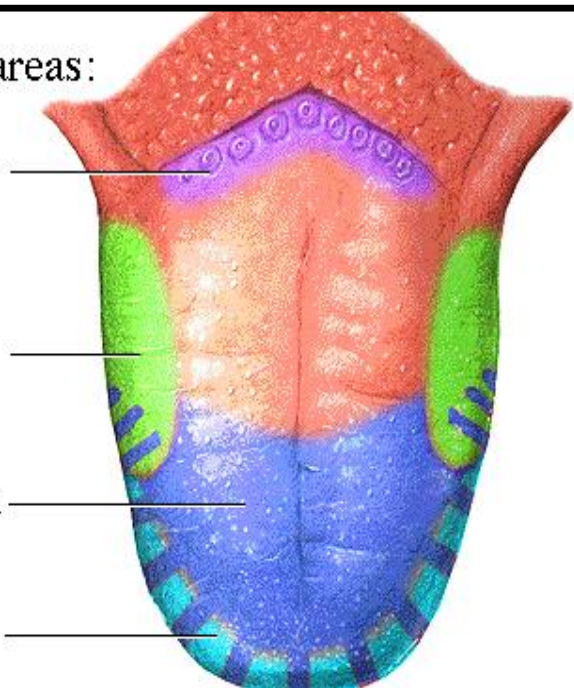
Taste sensitive areas:

bitter

sour

sweet

salty



เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนหลังเรียน

- | | | | |
|--------------|---------------|--------------|--------------|
| 1. เฉลยข้อ ก | 2. เฉลยข้อ ข | 3. เฉลยข้อ ง | 4. เฉลยข้อ ค |
| 5. เฉลยข้อ ง | 6. เฉลยข้อ ข | 7. เฉลยข้อ ก | 8. เฉลยข้อ ค |
| 9. เฉลยข้อ ง | 10. เฉลยข้อ ก | | |