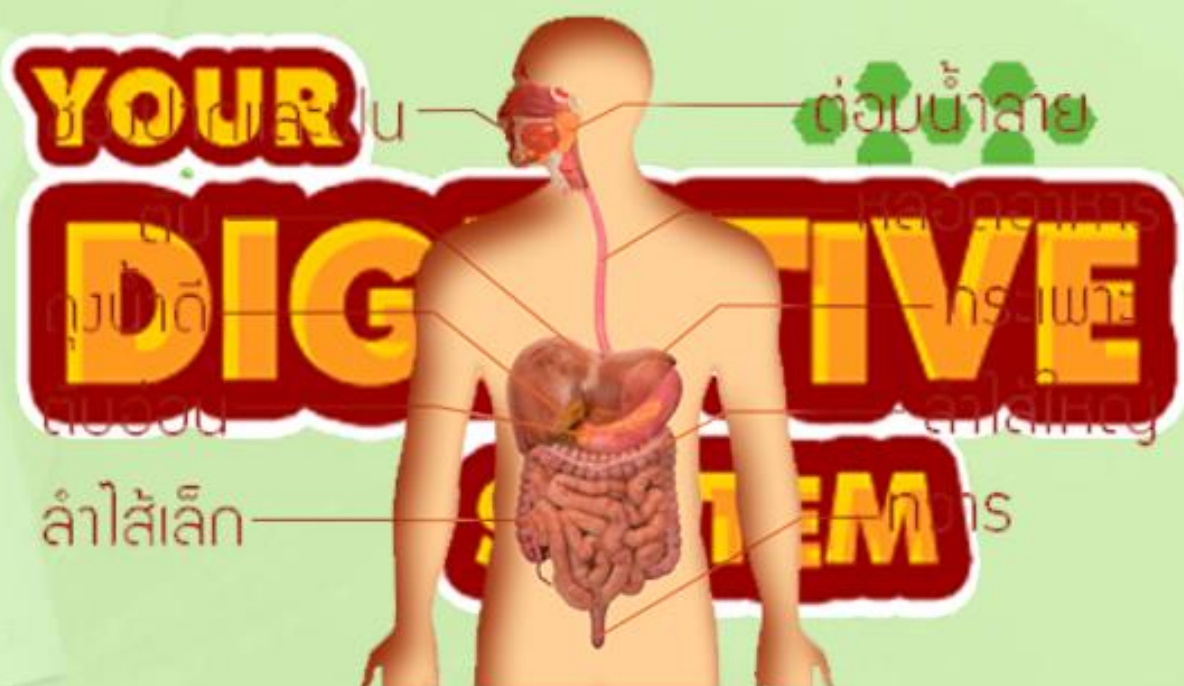


บทเรียนสำเร็จรูป

เรื่อง ระบบย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์

วิชาชีววิทยา 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เล่มที่ 2 การย่อยอาหารของคน



นายสรชัย นุทธชัย

โรงเรียนอุงทองพิทยาคม

อำเภอบางมูลนาก จังหวัดอุตรดิตถ์

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 20

คำนำ

บทเรียนสำเร็จรูปชุดนี้ จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นสื่อประกอบการสอนรายวิชาชีววิทยา 1 สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องการย่อยอาหารคน ซึ่งการนำบทเรียนสำเร็จรูปมาให้กับผู้เรียน จะทำให้เกิดการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองของนักเรียน เพราะบทเรียนสำเร็จรูปนี้เป็นการสรุปเนื้อหา และเป็นวิธีการเรียนที่เรียนจากง่ายไปยาก นักเรียนสามารถค้นพบความรู้ได้ด้วยตนเอง ได้ปฏิบัติจริงจะทำให้เกิดความเข้าใจอย่างแท้จริง ทำให้มีความคงทนของสิ่งที่ได้เรียนรู้ นักเรียนเกิดทักษะและใช้ทักษะการเรียนรู้ อย่างมีประสิทธิภาพ

บทเรียนสำเร็จรูปนี้ ได้จัดทำขึ้นเนื่องจากเนื้อหาเรื่องการย่อยอาหารและการสลายอาหารระดับเซลล์มีความซับซ้อน ผู้สอนประสบปัญหาในขณะทำการสอน เนื่องจากเนื้อหาของแต่ละเรื่อง นักเรียนจะเรียนได้เพียงเล็กน้อยและไม่ต่อเนื่อง เพราะโรงเรียนอุทุมพรพิทยาคมมีจำนวนนักเรียนไม่มาก ทำให้เวลาที่มีกิจกรรมต่าง ๆ มักจะกระทบกับเวลาที่จะต้องใช้ในการจัดการเรียนการสอนอยู่บ่อยครั้ง ทำให้ผู้เรียนลืมเลือนได้ง่าย ข้าพเจ้าจึงได้รวบรวมความรู้ต่าง ๆ ทั้งการย่อยอาหารของสัตว์และการสลายอาหารระดับเซลล์มาสรุป แล้วนำเสนอในรูปแบบของบทเรียนสำเร็จรูป เพื่อสะดวกในการใช้ทั้งครูและนักเรียน

ข้าพเจ้าหวังเป็นอย่างยิ่งว่า บทเรียนสำเร็จรูปเล่มนี้คงจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และผู้สนใจได้ไม่มากนักน้อย



สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
คำแนะนำการใช้บทเรียนสำเร็จรูป	ค
คำแนะนำสำหรับครู	ง
คำแนะนำสำหรับนักเรียน	จ
แนวคิด	1
จุดประสงค์การเรียนรู้	2
แบบทดสอบก่อนเรียน	3
เนื้อหา	
กรอบที่ 1 การย่อยอาหารในปาก	6
กรอบที่ 2 หลอดอาหาร	8
กรอบที่ 3 กระเพาะอาหาร	10
กรอบที่ 4 สารและเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องในกระเพาะอาหาร	14
กรอบที่ 5 การย่อยอาหารในกระเพาะอาหาร	16
กรอบที่ 6 ลำไส้เล็ก	19
กรอบที่ 7 การย่อยอาหารในลำไส้เล็ก	21
กรอบที่ 8 กรอบสรุป	24
แบบทดสอบหลังเรียน	26
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน	29
บรรณานุกรม	31
ภาคผนวก	32

คำแนะนำการใช้บทเรียนสำเร็จรูป

คำชี้แจง

เอกสารเล่มนี้จัดทำขึ้นเพื่อเสนอเนื้อหาประกอบการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ระบบย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ ในการศึกษาเรียนรู้ อาจศึกษาด้วยตนเองหรือศึกษาร่วมกันเป็นกลุ่มก็ได้ โดยบทเรียนสำเร็จรูปมีองค์ประกอบสำคัญ ดังนี้

- คำแนะนำการใช้
- จุดประสงค์การเรียนรู้
- แบบทดสอบก่อนเรียน
- กิจกรรมการเรียนการสอน
- คำถามหลังการทำกิจกรรม
- แบบทดสอบหลังเรียน



แนวปฏิบัติ

1. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน 10 ข้อ โดยทำลงในกระดาษคำตอบที่ครูแจกให้
2. ดำเนินการทำกิจกรรมการเรียนการสอนโดยอ่านบทเรียนทีละกรอบ แล้วตอบคำถามในกรอบนั้น ๆ ตรวจสอบคำตอบในกรอบต่อไป ถ้าตอบถูกให้ทำการศึกษาในกรอบต่อไป ถ้าตอบผิดให้กลับมาอ่านซ้ำอีกครั้ง หากไม่เข้าใจให้ถามครูผู้สอน และเมื่อเข้าใจดีแล้ว จึงทำการศึกษาเนื้อหาต่อไป
3. ทำแบบทดสอบหลังเรียน 10 ข้อ และตรวจคำตอบแบบทดสอบก่อน – หลังเรียนจากเฉลยท้ายเล่ม
4. เกณฑ์การผ่านการเรียนบทนี้ ต้องทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ 7 ข้อ หรือร้อยละ 70

คำแนะนำสำหรับครู

1. ใช้บทเรียนสำเร็จรูปนี้สำหรับประกอบการเรียนการสอน วิชาชีววิทยา 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. ใช้บทเรียนสำเร็จรูปนี้เสริมสำหรับเด็กที่เรียนดี และช่วยนักเรียนที่เรียนช้า
3. ศึกษาบทเรียนสำเร็จรูปตั้งแต่กรอบแรกจนถึงกรอบสุดท้าย ทั้งเนื้อหา และกิจกรรมให้เข้าใจก่อน
4. ศึกษาว่ากิจกรรมในกรอบใดที่ครูต้องเป็นผู้ให้คำแนะนำหรือให้คำปรึกษา
5. ชี้แจงให้นักเรียนอ่านคำแนะนำในการใช้บทเรียนสำเร็จรูปและปฏิบัติตาม ทุกขั้นตอน ทุกกรอบ ทั้งเนื้อหา กิจกรรม คำถาม คำตอบ หรือแบบทดสอบ ก่อนเรียนและหลังเรียน



คำแนะนำสำหรับนักเรียน

บทเรียนนี้เป็นบทเรียนสำเร็จรูป จัดทำขึ้นเพื่อให้ นักเรียนศึกษา ค้นคว้าด้วยตนเอง ในการศึกษาบทเรียน มีคำแนะนำดังต่อไปนี้

1. บทเรียนนี้ไม่ใช่ข้อสอบ นักเรียนไม่ต้องกังวลใจ ค่อย ๆ ทำไปเรื่อย ๆ ทีละกรอบ นักเรียนจะได้รับความรู้ ได้ทำแบบฝึกหัดและได้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตัวของนักเรียนเอง
2. ก่อนที่นักเรียนจะศึกษาให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน
3. เริ่มทำตั้งแต่กรอบแรกเรียงไปตามลำดับ โดยไม่ข้ามกรอบใดกรอบหนึ่ง
4. อ่านคำอธิบายและคำถามซ้ำ ๆ ให้เข้าใจ แล้วจึงเขียนคำตอบลงในกระดาษคำตอบ อย่าขีดเขียนลงในบทเรียนสำเร็จรูปนี้
5. เมื่อตอบคำถามเสร็จกรอบหนึ่งแล้วจึงเปิดไปดูคำตอบในกรอบต่อไป เพื่อตรวจคำตอบว่าตอบถูกหรือไม่ ถ้าตอบถูกจึงทำกรอบต่อไป
6. ถ้าคำตอบผิด จงย้อนอ่านข้อความในกรอบที่ผ่านมาให้เข้าใจ แล้วตอบคำถาม
7. ทำไปเรื่อย ๆ ไม่ต้องรีบร้อน ถ้าเบื่อให้พักสักครู่แล้วมาทำใหม่
8. เมื่อศึกษาจบทุกกรอบแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เสร็จแล้วตรวจคำตอบเพื่อดูผลความก้าวหน้าของตนเอง
9. นักเรียนจะต้องชื่อสัตย์ต่อตนเอง ไม่เปิดดูคำตอบก่อน



แนวคิด

อาหารที่คนบริโภคเข้าไป จะผ่านเข้าสู่ระบบทางเดินอาหารตั้งแต่ปากไปจนถึง คอหอย หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก หากอาหารที่ย่อยไม่ได้ จะ เคลื่อนที่เข้าสู่ลำไส้ ใหญ่ ไส้ตรง และกำจัดออกทางทวารหนัก ปากเป็นอวัยวะ ส่วนแรกที่รับอาหาร และย่อยอาหาร โดยมีฟันและเอนไซม์ในน้ำลายช่วย ย่อยอาหาร อาหารจากปากจะถูกกลืนผ่านเข้าสู่คอหอย และลงสู่หลอดอาหาร กระเพาะอาหารและลำไส้เล็กเพื่อให้เกิดการย่อยอาหารที่สมบูรณ์ ร่างกาย สามารถดูดซึมไปใช้ประโยชน์ได้ สุขภาพของระบบทางเดินอาหารจะต้อง ดูแลรักษาเป็นอย่างดี เพื่อให้การกินและย่อยอาหารที่มีประสิทธิภาพ และ มีผลทำให้เกิดผลดีต่อสุขภาพ



จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะของทางเดินอาหารของคนได้
2. นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะโครงสร้างและหน้าที่ของฟันได้
3. นักเรียนเข้าใจและสามารถอธิบาย ขั้นตอนการย่อยอาหารและกระบวนการทำงานของเอนไซม์ในการย่อยอาหารได้
4. นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะคอหอยและการกลืนอาหารได้
5. นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในการดูแลรักษาสุขภาพ และป้องกันโรคที่เกิดกับระบบทางเดินอาหารได้

บทเรียนนี้
เรียนจบแล้ว
จะได้อะไรบ้าง
...นะ...



แบบทดสอบก่อนเรียน

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. สารใดต่อไปนี้ไม่เกี่ยวข้องกับกระเพาะอาหารของคน
 - ก. ซูเครส (sucrase)
 - ข. เปปซิโนเจน (pepsinogen)
 - ค. โปรเรนนิน (prorennin)
 - ง. กรดไฮโดรคลอริก (HCl)
2. หูรูดในกระเพาะอาหารคาร์ดิแอกสฟิงก์เตอร์ (cardiac sphincter) ทำหน้าที่ใดในกระเพาะอาหาร
 - ก. สร้างเอนไซม์เปปซิน
 - ข. สร้างกรดในกระเพาะอาหาร
 - ค. ป้องกันไม่ให้อาหารในกระเพาะย้อนกลับสู่หลอดอาหาร
 - ง. ป้องกันไม่ให้อาหารออกจากกระเพาะอาหาร
3. อวัยวะใดในร่างกายต่อไปนี้ไม่มีเอนไซม์ที่ช่วยในการย่อยอาหาร
 - ก. ปาก
 - ข. หลอดอาหาร
 - ค. กระเพาะอาหาร
 - ง. ลำไส้เล็ก
4. เพอริสตัลซิส (peristalsis) คืออะไร
 - ก. อวัยวะที่ทำหน้าที่ย่อยอาหาร
 - ข. ต่อมสร้างน้ำย่อยในกระเพาะอาหาร
 - ค. ควบคุมการดูดซึมวิตามิน บี 12 ในกระเพาะอาหาร
 - ง. การหดตัวของผนังกล้ามเนื้อหลอดอาหาร หดตัวต่อกันเป็นลูกคลื่น

5. สารอาหารประเภทใดไม่ถูกย่อยที่ลำไส้เล็ก
 - ก. ไขมัน
 - ข. โปรตีน
 - ค. คาร์โบไฮเดรต
 - ง. ไม่มีข้อถูก
6. ในกระเพาะอาหารของนกสามารถขยายขนาดและบรรจุอาหารได้ถึง 10–40 เท่า เพราะสาเหตุใด
 - ก. ผนังกระเพาะอาหารหนามากสามารถยืดหยุ่นได้ได้ดี
 - ข. ตอนกลางของกระเพาะอาหารเป็นกระพุ้งใหญ่มาก
 - ค. มีกล้ามเนื้อ Rugae ลักษณะพับไปมา เพิ่มพื้นที่ในกระเพาะอาหาร
 - ง. เพราะกระเพาะอาหารส่งอาหารไปยังลำไส้เล็กเร็วมาก
7. ในกระเพาะอาหารจะสร้างกรดไฮโดรคลอริก เพื่อช่วยย่อยอาหาร แต่ไม่สามารถย่อยผนังด้านในของกระเพาะอาหารได้ เนื่องจากสาเหตุใด
 - ก. เพราะอาหารคลุกเคล้ากับน้ำย่อย
 - ข. เพราะกระเพาะอาหารมีสภาพเป็นกรด
 - ค. ผนังด้านในของกระเพาะอาหารหนามาก
 - ง. เพราะภายในผนังกระเพาะอาหารจะมีเซลล์ทำหน้าที่สร้างเมือกที่มีฤทธิ์เป็นเบสเคลือบผิวของกระเพาะอาหารไว้
8. ข้อใดเป็นการย่อยเชิงกลที่เกิดขึ้นในกระเพาะอาหาร
 - ก. การย่อยโดยใช้เอนไซม์เปปซิน
 - ข. การบีบรัดตัวของผนังกระเพาะอาหารเพื่อให้อาหารคลุกเคล้าเข้ากัน
 - ค. การที่อาหารทำปฏิกิริยากับกรดไฮโดรคลอริกในกระเพาะอาหาร
 - ง. การที่กระเพาะอาหารหลั่งเอนไซม์เพื่อรอรับการย่อยอาหารในกระเพาะอาหาร

9. คนที่เป็นโรคกระเพาะอาหาร ควรหลีกเลี่ยงอาหารประเภทใด
 - ก. อาหารเหลวๆ
 - ข. อาหารที่มีเส้นใยมาก
 - ค. อาหารประเภทแอลกอฮอล์
 - ง. อาหารประเภทเนื้อสัตว์
10. ถ้าปราศจากกระเพาะอาหาร สารอาหารประเภทใดที่จะได้รับความกระทบกระเทือนมากที่สุด
 - ก. ไขมัน
 - ข. โปรตีน
 - ค. คาร์โบไฮเดรต
 - ง. ข้อ ก และ ข ถูก

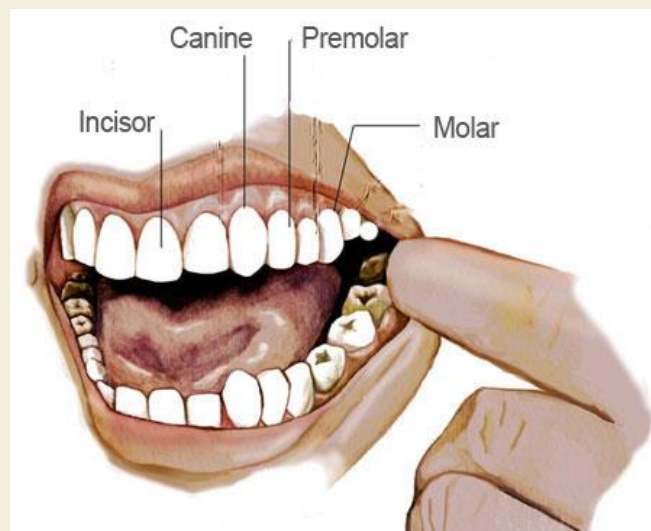


นักเรียนได้คะแนนเท่าไร
กันบ้างเอ๋ย...ถ้าได้น้อย
ต้องไปศึกษาเนื้อหา
กันแล้วละ...แล้วก็มีใหม่
ในแบบทดสอบหลังเรียน
...นะครับ

ตอนที่ 1

การย่อยอาหารในปาก

ปาก (mouth) มีทั้งการย่อยเชิงกล โดยการบดเคี้ยวของฟัน (teeth) ซึ่งฟันมีหน้าที่ในการตัด ฉีก และบดอาหาร ซึ่งฟันแบ่งออกเป็น 4 ชนิดตามลักษณะรูปร่างและหน้าที่ คือ ฟันตัด (incisor) ฟันฉีก (canine) ฟันกรามหน้า (premolar) ฟันกรามหลัง (molar)



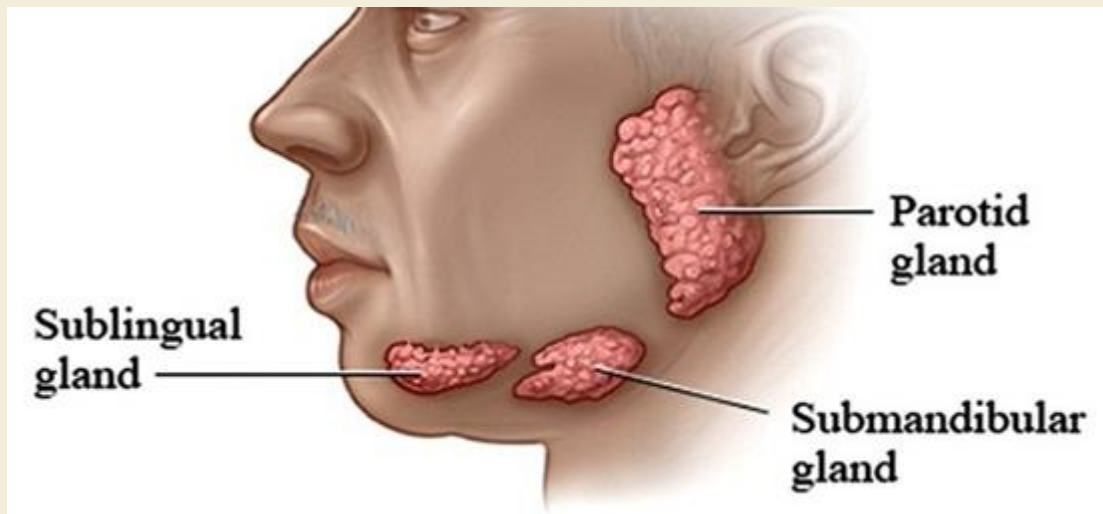
ภาพที่ 1 แสดงชนิดของฟันของคน

ที่มา : http://www.pw.ac.th/main/website/sci/3_data.htm

การย่อยเชิงเคมีโดยเอนไซม์อะไมเลส (amylase) หรือไพลิน (ptyalin) ในน้ำลาย ซึ่งสร้างมาจากต่อมน้ำลาย (salivary gland) ซึ่งมี 3 คู่ คือ ต่อม้ำลายใต้ลิ้น (sublingual gland) ต่อม้ำลายใต้ขากรรไกร (submaxillary gland หรือ Submandibular gland) และต่อมน้ำลายข้างกกหู (parotid gland) โดยอะไมเลสจะทำการย่อย แป้งให้เป็นน้ำตาลมอลโทส

อะไมเลส

แป้ง (starch) → น้ำตาลมอลโทส (maltose)



ภาพที่ 2 แสดงตำแหน่งของต่อมน้ำลายแต่ละชนิด
ที่มา : <http://thaihealthlife.com/ต่อมน้ำลาย/>

คำถาม กรอบที่ 1

อาหารประเภทใดจะถูกย่อย
เชิงเคมีที่บริเวณปาก ?



กรอบที่ 2

หลอดอาหาร

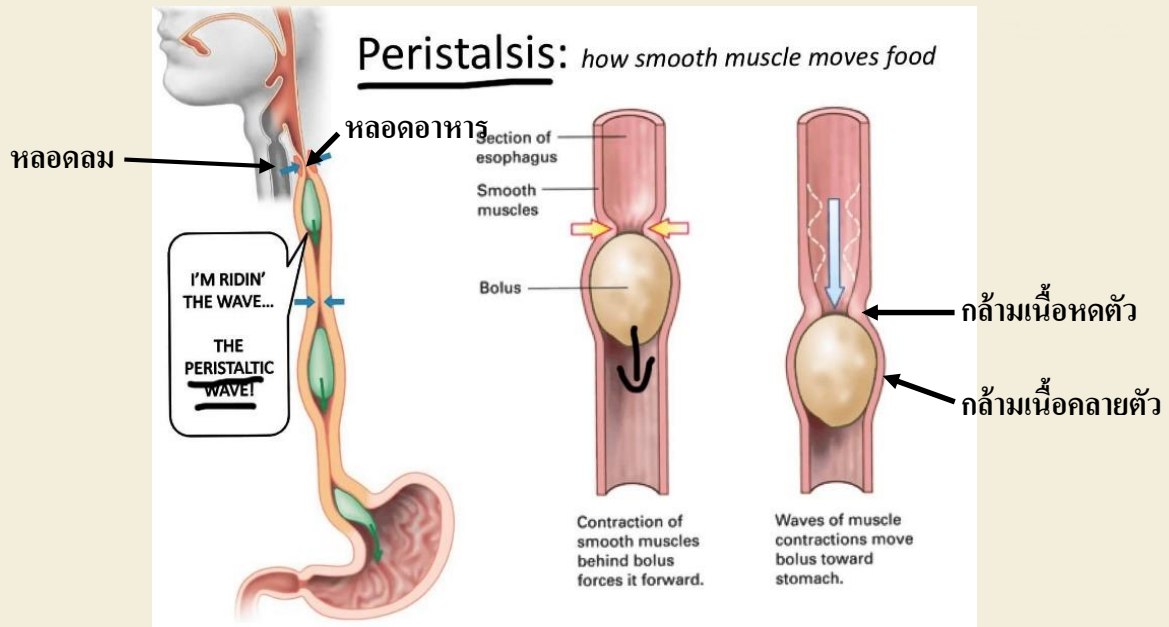
หลอดอาหารไม่มีต่อมที่ทำหน้าที่สร้างน้ำย่อยแต่การย่อยอาหารยังมีอยู่ เนื่องจากน้ำย่อยอะไมเลสจากน้ำลาย เมื่ออาหารผ่านลงสู่หลอดอาหาร จะทำให้เกิดการหดตัวของผนังกล้ามเนื้อหลอดอาหารให้หดตัวติดต่อกันเป็นลูกคลื่น ซึ่งเรียกว่า เพอริสตัลซิส (peristalsis) ไล่ให้อาหารเคลื่อนลงสู่กระเพาะอาหาร

-หลอดอาหารมีลักษณะเป็นท่อกล้ามเนื้อที่ต่อจากคอหอย อยู่ทางด้านหลังของหลอดลม ไปสิ้นสุดที่กระเพาะอาหารบริเวณถัดจากส่วนล่างของกระบังลม มีความยาวประมาณ 25 เซนติเมตร

- หลอดอาหารไม่มีต่อมสร้างน้ำย่อย แต่ยังมีการย่อยอาหารต่อเนื่องมาจากปาก
- หลอดอาหารมีต่อมขับน้ำเมือก กระจายอยู่ทั่วไป น้ำเมือกเหนียวข้นหลังออกมาจะช่วยในการหล่อลื่นทำให้อาหารเคลื่อนผ่านได้สะดวก
- อาหารถูกย่อยเชิงกลโดยกระบวนการ เพอริสตัลซิส
- หลอดอาหารเป็นบริเวณแรกที่มีกระบวนการ เพอริสตัลซิส
- โรคของหลอดอาหารที่พบบ่อย คือ โรคกรดไหลย้อน และที่พบบ้าง คือ หลอดอาหารติดยึดที่มักเป็นการติดยึดรา นอกจากนั้น โรคมะเร็งหลอดอาหารเป็นอีกโรคมะเร็งที่พบได้เสมอแต่ไม่ถึงกับบ่อยมาก

เป็นอย่างไรบ้าง..เด็ก ๆ กรอบที่ 2 ก็ไม่ยากเลย ใช่ไหม..





ภาพที่ 3 แสดงลักษณะหลอดอาหารและการเกิดกระบวนการเพอริสตัลซิส

ที่มา : <https://diagramchartspedia.com/in-the-digestive-system-peristalsis-is/in-the-digestive-system-peristalsis-is-digestive-system-oral-cavity-stomach-youtube/>

เฉลยคำถาม รอบที่ 1

อาหารที่ถูกย่อยเชิงเคมีที่ปาก
คือ อาหารประเภทแป้ง

คำถาม รอบที่ 2

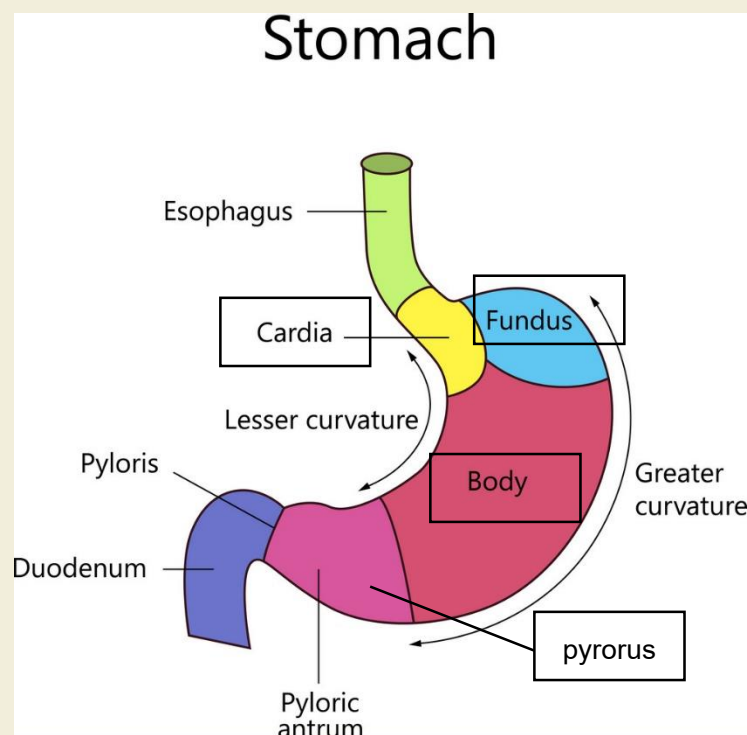
เพอริสตัลซิส คืออะไร เกิดครั้งแรกที่บริเวณใด ?

ตอนที่ 3

กระเพาะอาหาร

กระเพาะอาหาร เป็นอวัยวะของทางเดินอาหารที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการย่อยอาหาร กระเพาะอาหารวางตัวอยู่ทางด้านซ้ายของช่องท้อง โดยอยู่ระหว่างหลอดอาหารและลำไส้เล็กตอนต้น มีปริมาตร 50 ลบ.ซม. แต่ขยายได้ 10 - 40 เท่า แบ่งเป็น 4 ส่วน คือ

1. คาร์เดีย (cardia) เป็นส่วนที่อยู่ติดกับหลอดอาหาร
2. ฟันดัส (fundus) เป็นส่วนที่คล้ายรูปโดม และอยู่เหนือช่องเปิดกระเพาะอาหาร
3. บอดี้ (body) เป็นส่วนตรงกลางกระเพาะ
4. ไพโลรัส (pylorus) เป็นส่วนท้ายของกระเพาะ และอยู่ติดกับลำไส้เล็ก



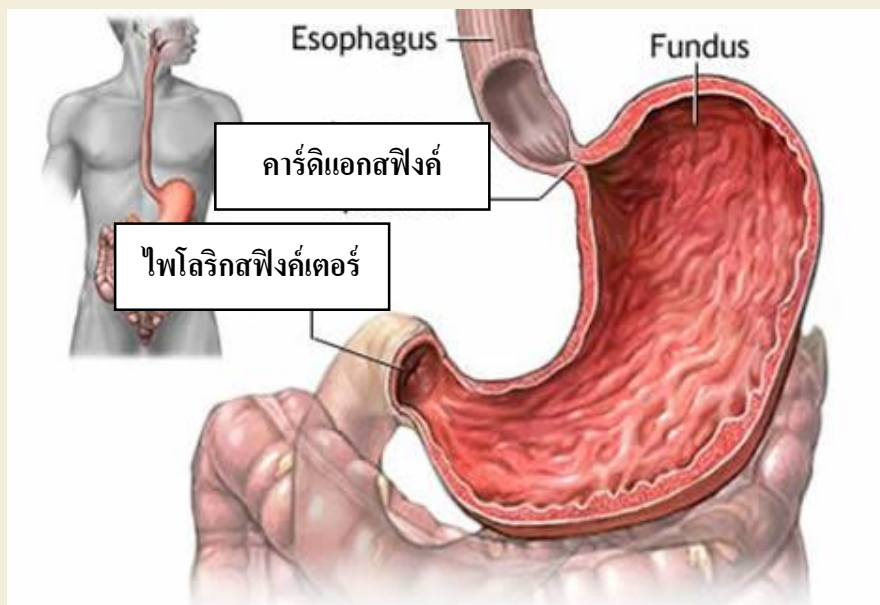
ภาพที่ 4 แสดงโครงสร้างของกระเพาะอาหารของคน

ที่มา : <https://www.vectorstock.com/royalty-free-vector/internal-structure-human-stomach-vector-14527036>

กล้ามเนื้อหูรูด (sphincter muscle)

กระเพาะอาหารจะมีกล้ามเนื้อหูรูด อยู่สองบริเวณด้วยกัน คือ

1. **คาร์ดิแอกสฟิงก์เตอร์ (cardiac sphincter)** ติดต่อกับหลอดอาหาร มีหน้าที่กันไม่ให้อาหารเคลื่อนย้อนกลับ
2. **ไพโลริกสฟิงก์เตอร์ (pyloric sphincter)** ติดต่อกับลำไส้เล็กตอนต้น มีหน้าที่กันไม่ให้อาหารเคลื่อนลงลำไส้เล็กเร็วเกินไป



ภาพที่ 5 แสดงกล้ามเนื้อหูรูดในกระเพาะอาหาร

ที่มา : <https://zdravlje.eu/2011/06/02/motorne-funkcije-zelucu/>

โครงสร้างของกระเพาะอาหาร

ในส่วนของผนังกระเพาะอาหาร ประกอบด้วยโครงสร้างดังนี้

1. **ชั้นเยื่อเมือก (mucosa)** เป็นผนังกระเพาะอาหารที่บุอยู่ชั้นในสุด ประกอบด้วยต่อมสร้างน้ำย่อย และสารช่วยในการย่อย พร้อมรูเปิดของต่อม
2. **ชั้นใต้เยื่อเมือก (submucosa)** เป็นผนังส่วนที่ถัดจากชั้นเยื่อเมือก ประกอบด้วยเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue) เป็นหลัก ทำหน้าที่ช่วยยึดระหว่างชั้นกล้ามเนื้อ และชั้นเยื่อเมือกไว้ด้วยกัน ซึ่งชั้นนี้จะมีเส้นประสาท หลอดเลือด และท่อน้ำเหลืองมาเลี้ยงจำนวนมาก
3. **ชั้นกล้ามเนื้อ (muscular layers)** ประกอบด้วยกล้ามเนื้อเรียบที่เรียงตัวกัน 3 ชั้น คือ ชั้นในที่วางตัวในแนวเฉียง ชั้นกลางที่วางตัวเป็นวงล้อมรอบ และชั้นนอกที่วางตัวตามแนวยาว

4. **ชั้นผิวนอก (serosa)** เป็นชั้นที่ประกอบด้วยเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่หุ้มคลุมผิวนอกของชั้นกล้ามเนื้อกระเพาะอาหาร และเชื่อมติดกับเยื่อแขวนกระเพาะ (omentum) ทำหน้าที่จับน้ำเมือกเคลือบกระเพาะอาหาร และช่วยทำให้อาหารลื่น และเคลื่อนไหวได้สะดวก

ในขณะที่ไม่มีอาหารในกระเพาะอาหาร เยื่อชั้นใน (mucous membrane) ซึ่งมีพื้นผิวมากกว่าพื้นผิวนอกชั้นกล้ามเนื้อที่อยู่ข้างในจะพับไปมาเป็นรอยจีบย่นตามยาวมากมายเรียกว่า **รูเก้ (rugae)**

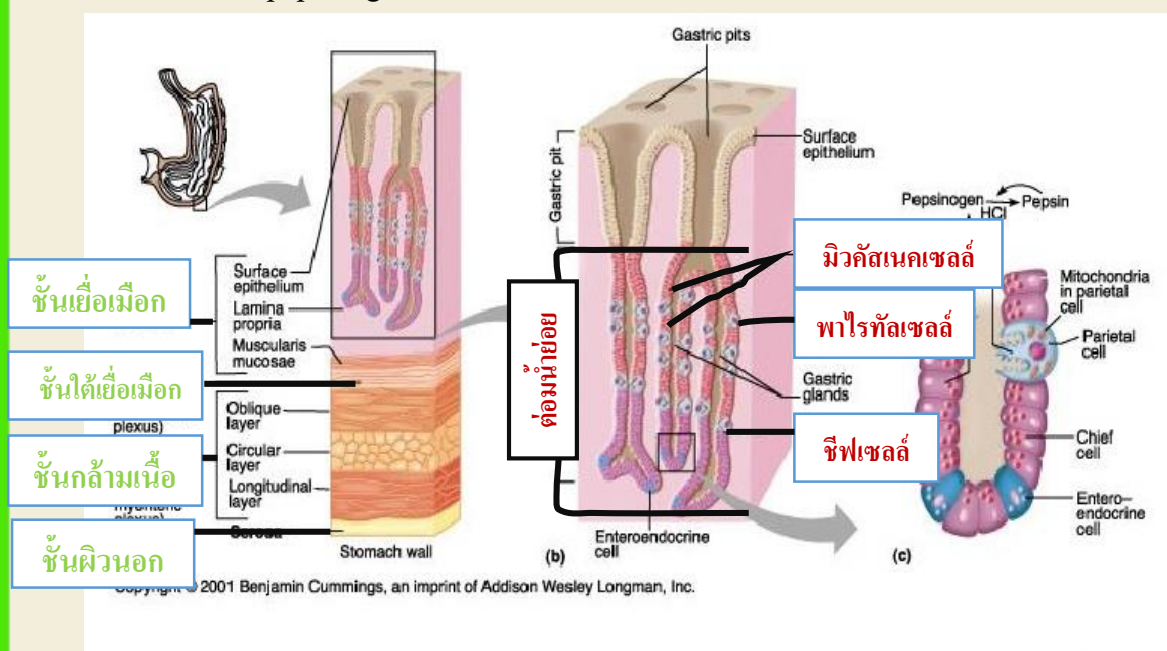
กลุ่มเซลล์ภายในกระเพาะอาหาร

ภายในกระเพาะอาหารประกอบด้วยเซลล์ 3 ชนิด โดยเซลล์ทั้ง 3 ชนิดรวมกันเป็นต่อมที่เรียกว่า ต่อมน้ำย่อย (gastric gland) โดยเซลล์ 3 ชนิด ได้แก่

1. **มิวคัสเนคเซลล์ (mucous neck cell)** หรือ โกลเบลทเซลล์ (goblet cell) ทำหน้าที่หลั่งเมือกไม่ให้เซลล์กระเพาะอาหารถูกย่อย

2. **พาริเทัลเซลล์ (parietal cell)** หรือ ออกซินติกเซลล์ (oxyntic cell) ทำหน้าที่หลั่งกรดไฮโดรคลอริก (hydrochloric acid = HCL) หรือกรดเกลือ

3. **ชีฟเซลล์ (chief cell)** หรือ ซิโกมาติกเซลล์ (zygomatic cell) ทำหน้าที่หลั่ง เพปซิโนเจน (pepsinogen)



ภาพที่ 6 แสดงโครงสร้าง และกลุ่มเซลล์ที่ที่เป็นส่วนประกอบของกระเพาะอาหาร
ที่มา : <https://www.slideshare.net/supreechafkk/digestive-system-12733607>

เฉลยคำถาม รอบที่ 2

เพอริสตัลซิส คือ การหดตัวของกล้ามเนื้อของผนังทางเดินอาหาร เป็นคลื่นเป็นช่วง ๆ เกิดขึ้นครั้งแรกที่หลอดอาหาร

คำถาม รอบที่ 3

ต่อมน้ำย่อย (gastric gland) คืออะไร?



อ้อ...โครงสร้าง
ของกระเพาะอาหาร
เป็นแบบนี้เอง

กรอบที่ 4

สารและเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องในกระเพาะอาหาร

เอนไซม์ (enzymes) เป็นโปรตีนชนิดหนึ่ง ที่ทำหน้าที่เร่งชีวภาพเฉพาะ (specific biological functions) ซึ่งทำหน้าที่เป็น ตัวเร่งปฏิกิริยา ในสิ่งมีชีวิต โดยจะไป ลดพลังงานก่อกัมมันต์ (activation energy) และทำให้อนุภาคของสารตั้งต้น (substrate) ชนกันในทิศทางที่เหมาะสม มีผลทำให้ปฏิกิริยาเกิดได้เร็วขึ้น

สารที่เกี่ยวข้องและเอนไซม์ในกระเพาะ ประกอบด้วย

1. กรดไฮโดรคลอริก (HCl)
2. เปปซิโนเจน (pepsinogen)
3. โพรเรนนิ (prorennin)
4. ลิเปส (lipase)
5. ฮอว์โมนแกสตริน (gastrin)

คุณสมบัติของสารและเอนไซม์ในกระเพาะ

1. กรดไฮโดรคลอริก มีค่า pH อยู่ระหว่าง 0.9 - 2.0
2. เปปซิโนเจน เป็นเอนไซม์ที่ไม่พร้อมทำงาน (inactive) เมื่อได้รับการกระตุ้นจาก HCl จะเปลี่ยนเป็นเปปซิน (pepsin) จะย่อยโปรตีนให้เป็นเปปไทด์ ซึ่งประกอบด้วยกรดอะมิโน ประมาณ 4 - 12 โมเลกุล
3. โพรเรนนิ เป็นเอนไซม์ที่ไม่พร้อมทำงาน ต้องถูกกระตุ้นจากกรดไฮโดรคลอริก เปลี่ยนเป็นเรนนิ (rennin) ย่อยโปรตีนในน้ำนม คือ เคซีน (casein) ให้เป็นพาราเคซีน (paracasin) แล้วไปรวมกับเกลือของแคลเซียมในน้ำนม ต่อจากนั้นเปปซินจะย่อยต่อไปให้เป็นเปปไทด์
4. ลิเปส มีปริมาณน้อย มักถูกทำลายในสภาพเป็นกรด
5. ฮอว์โมนแกสตริน สร้างมาจากเซลล์ในกระเพาะอาหาร มีหน้าที่กระตุ้นให้พาราเซลล์ หลังกรดไฮโดรคลอริกออกมา

การย่อยอาหารในกระเพาะจะเป็นการย่อยโปรตีนเท่านั้น ดังนั้นถ้าเกิดความผิดปกติกับกระเพาะอาหาร สารอาหารที่จะได้รับผลกระทบมากที่สุด คือ โปรตีน และการที่เนื้อเยื่อผนังด้านในของกระเพาะไม่ถูกเอ็นไซม์ทำลาย เนื่องจาก

1. มีสารเมือกที่เป็นเบสเคลือบอยู่
2. เยื่อบุกระเพาะมีการแบ่งเซลล์อย่างรวดเร็ว แต่แผลในกระเพาะก็อาจเกิดได้ ถ้าหลังกรดไฮโดรคลอริกมากเกินไป

เฉลยคำถาม กรอบที่ 3

ต่อมน้ำย่อย (gastric gland)
คือ ต่อมที่ทำหน้าที่หลั่งสาร
ในกระเพาะอาหาร ได้แก่
เมือก กรดไฮโดรคลอริก และ
เอนไซม์เปปซิโนเจน

คำถาม กรอบที่ 4

เอนไซม์ที่พร้อมทำงานใน
กระเพาะอาหารได้แก่
อะไรบ้าง และเปลี่ยนแปลงมา
จากเอนไซม์ชนิดใด ?



ตอนที่ 5

การย่อยอาหารในกระเพาะอาหาร

การย่อยในกระเพาะอาหาร แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. **การย่อยเชิงกล** เมื่ออาหารตกมาถึงกระเพาะอาหาร กระเพาะอาหารจะคลายตัวเป็นระยะสั้นๆ แล้วจะมีการเคลื่อนไหวเพิ่มขึ้นหลายลักษณะ เช่น แบบโทนิคคอนแทรกชัน (tonic contraction) แบบเพอริสตัลซิส (peristalsis)

2. **การย่อยทางเคมี (chemical digestion)** เป็นการย่อยโมเลกุลของอาหารโดยอาศัยเอนไซม์การย่อยให้มีขนาดเล็กลงการย่อยทางเคมีของคน

ขั้นตอนการทำงานของกระเพาะอาหาร แบ่งเป็น 3 ระยะ คือ

1. **Cephalic phase** เป็นระยะรับกลิ่น รส หรือนึกถึงอาหาร เส้นประสาทเวกัส (vagus) จากสมองจะกระตุ้นให้กระเพาะเคลื่อนที่และการหลั่งสาร

2. **Gastric phase** เป็นระยะที่ก้อนอาหาร (bolus) เข้าสู่กระเพาะอาหาร กระเพาะอาหารจะเคลื่อนที่ และมีการหลั่งฮอร์โมนแกสตริน จากชั้นเยื่อเมือกของกระเพาะอาหาร ไปกระตุ้นให้กระเพาะอาหารให้หลั่งกรดไฮโดรคลอริก ออกมารวมกับเปปซิโนเจน

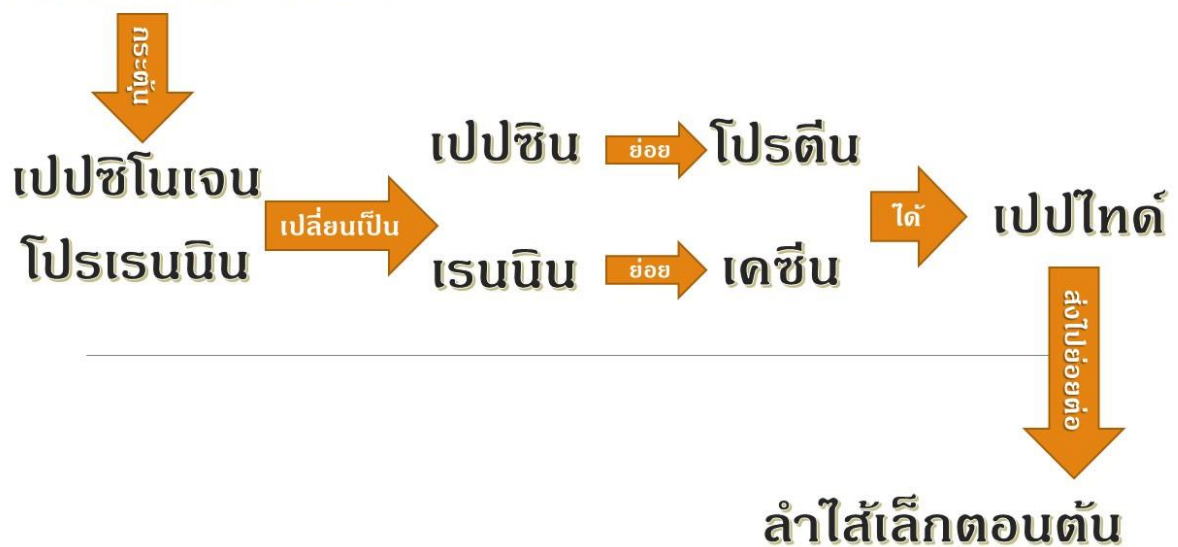
3. **Intestinal phase** เป็นระยะที่อาหาร (chyme) ออกจากกระเพาะอาหารเข้าสู่ลำไส้เล็กส่วนต้น (duodenum) เนื้อเยื่อชั้นเยื่อเมือกของลำไส้เล็กส่วนต้น จะหลั่งฮอร์โมนซีครีติน (secretin) ออกมายับยั้งการหลั่งฮอร์โมนแกสตริน

กระบวนการย่อยในกระเพาะอาหาร

ขณะที่กระเพาะอาหารว่าง กระเพาะอาหารจะสร้างกรดไฮโดรคลอริก และเอนไซม์ เมื่ออาหารเข้าไปในกระเพาะมากขึ้น กระเพาะอาหารจะสร้างกรดไฮโดรคลอริกและเอนไซม์มากขึ้นเพื่อใช้ในการย่อย ตามปกติอาหารจะอยู่ในกระเพาะอาหารประมาณ 30 นาที ถึง 3 ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับชนิดของอาหาร อาหารจะถูกคลุกเคล้าด้วยการหดตัวและคลายตัวของกล้ามเนื้อที่แข็งแรงของกระเพาะอาหาร เอนไซม์ที่สร้างขึ้นคือเปปซิโนเจน เป็นเอนไซม์ที่ไม่พร้อมทำงานเมื่อได้รับการกระตุ้นจาก HCl จะเปลี่ยนเป็นเปปซินซึ่งจะย่อยโปรตีนให้เป็นเปปไทด์

ในกระเพาะอาหารนี้ยังมีเอนไซม์อยู่อีกชนิดหนึ่งชื่อว่า โปรเรนนิน (prorennin) หากผสมกับกรดเกลือจะกลายเป็น เรนิน (rennin) ทำหน้าที่ย่อยโปรตีนในน้ำนม โดยจะช่วยเปลี่ยนเคซีน (casein) ซึ่งเป็นโปรตีนในน้ำนมแล้ว รวมกับแคลเซียมทำให้มีลักษณะเป็นลิ่ม ๆ จากนั้นจะถูกเปปซินย่อยต่อไป

กรดไฮโดรคลอริก



ภาพที่ 7 แสดงกระบวนการย่อยในกระเพาะอาหาร



เฉลยคำถาม รอบที่ 4

เอนไซม์ที่พร้อมทำงานใน
กระเพาะอาหาร ได้แก่ เปปซิน
และเรนิน โดยเปลี่ยนแปลง
มาจาก เปปซิโนเจน
และโปรเรนินตามลำดับ

คำถาม รอบที่ 5

ถ้าในกระเพาะอาหารไม่มีการ
สร้างกรดไฮโดรคลอริก จะ
เกิดผลเสียอย่างไร ?

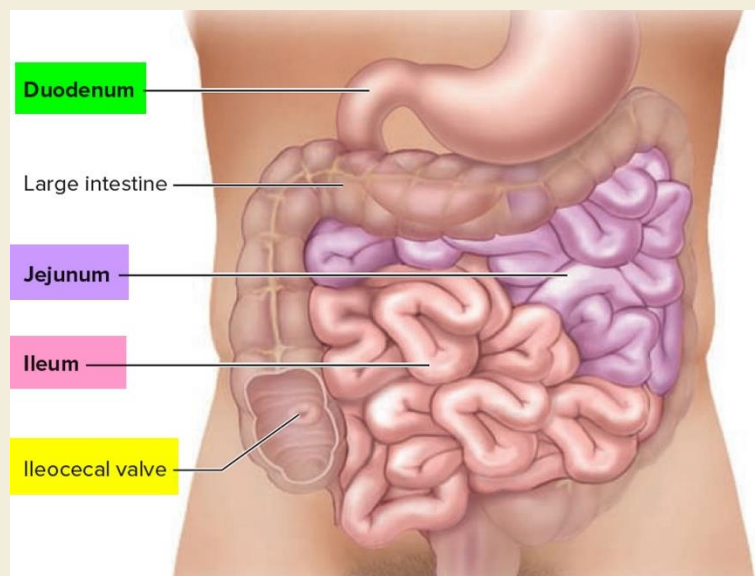


กรอบที่ 6

ลำไส้เล็ก

ลำไส้เล็ก (small intestine) เป็นส่วนที่ยาวที่สุดของทางเดินอาหาร ต่อมาจากกระเพาะอาหาร มีความยาวประมาณ 7-8 เมตร พนักด้านในของลำไส้เล็กมีลักษณะเป็นลอนตามขวาง มีส่วนยื่นเล็ก ๆ มากมายเป็นตุ่ม เรียกว่า วิลลัส (villus) เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวในการดูดซึมสารอาหารที่ย่อยแล้วได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลำไส้เล็กของคนมีลักษณะคล้ายท่อขดไปมาอยู่ในช่องท้องแบ่งเป็น 3 ส่วนคือ

1. **ดูโอดีนัม (duodenum)** ยาวประมาณ 30 เซนติเมตร มีรูปร่างเหมือนตัวยูคลมอยู่รอบ ๆ บริเวณส่วนหัวของตับอ่อน (pancreas) ภายในดูโอดีนัมมีต่อมสร้างน้ำย่อยและเป็นตำแหน่งที่ของเหลวจากตับอ่อนและน้ำดีจากตับมาเปิดเข้า จึงเป็นตำแหน่งที่มีการย่อยเกิดขึ้นมากที่สุด
2. **เจจูนัม (jejunum)** ยาวประมาณ 2 ใน 6 ของลำไส้เล็กหรือประมาณ 3 - 4 เมตร
3. **ไอลีอัม (ileum)** เป็นลำไส้เล็กส่วนสุดท้าย ปลายสุดของไอลีอัมต่อกับลำไส้ใหญ่ เป็นส่วนที่มีความยาวมากที่สุด



ภาพที่ 8 แสดงส่วนประกอบของลำไส้เล็ก

ที่มา : <https://healthjade.com/small-intestine/>

เฉลยคำถาม รอบที่ 5

ถ้าในกระเพาะอาหารไม่มี
การสร้างกรดไฮโดรคลอริก
จะเกิดผลเสียเอนไซม์ที่ทำ
หน้าที่ในการย่อยอาหารใน
กระเพาะอาหาร ได้แก่ เปปซิ
โนเจน และโปร เรนิน จะไม่
สามารถเปลี่ยนเป็นเอนไซม์
ที่พร้อมทำงานได้

คำถาม รอบที่ 6

ลำไส้เล็กประกอบด้วยกี่ส่วน
ส่วนใดมีความยาวมากที่สุด ?



กรอบที่ 7

การย่อยอาหารในลำไส้เล็ก

การย่อยอาหารในลำไส้เล็ก มี 2 วิธี

1. การย่อยเชิงกล มี 2 รูปแบบ ดังนี้

1.1 การหดตัวเป็นจังหวะ (rhythmic segmentation) เป็นการหดตัวที่ช่วยให้อาหารผสมคลุกเคล้ากับน้ำย่อยหรือช่วยให้เคลื่อนที่ไปยังทางเดินอาหารส่วนถัดไป อาจมีจังหวะเร็ว (15-20 ครั้ง/นาที) หรือ ช้า (2-3 ครั้ง/นาที)

1.2 เพอริสตัลซิส (peristalsis) เป็นการหดตัวของกล้ามเนื้อทางเดินอาหารเป็นช่วงๆ ติดต่อกันการ เคลื่อนไหวแบบนี้จะช่วยผลักดันอาหาร หรือบีบไล่อาหารให้เคลื่อนที่ต่อไป

2. การย่อยเชิงเคมี ซึ่งจะเกิดที่บริเวณดูโอดีนัม จะมีน้ำย่อย หรือที่เรียกว่า เอนไซม์ (enzyme) จากแหล่งต่าง ๆ มาช่วยย่อย ดังนี้

2.1 เอนไซม์ของลำไส้เล็ก (intestinal juices) สร้างมาจากผนังของลำไส้เล็ก ดังนี้
มอลเตส (maltase) ย่อย มอลโทส (maltose) ได้ กลูโคส (glucose) 2 โมเลกุล
ซูเครส (sucrase) ย่อย ซูโครส (sucrose) ได้ กลูโคส และฟรักโทส (fructose) อย่างละ โมเลกุล

แลกเตส (lactase) ย่อย แล็กโทส (lactose) ได้ กลูโคส และกาแล็กโทส (galactose) อย่างละ โมเลกุล

คาร์บอกซิเปปทิเดส (carboxypeptidase) และอะมิโนเปปทิเดส (aminopeptidase) ช่วยย่อยสลายเปปไทด์ (peptide) จนได้ กรดอะมิโน

2.2 เอนไซม์ที่สร้างมาจากตับอ่อน (pancreas) แล้วถูกส่งมายังลำไส้เล็กเพื่อช่วยย่อยอาหาร ดังนี้

ทริปซิน (trypsin) เป็นเอนไซม์ที่ย่อยโปรตีน และเปปไทด์ให้เป็นกรดอะมิโน (amino acid)

อะไมเลส (amylase) เป็นเอนไซม์ที่ย่อยแป้งให้เป็นน้ำตาลมอลโทส ซึ่งจะถูกย่อยโดย มอลเตส ต่อไป

ลิเพส (lipase) ย่อยไขมันได้ กรดไขมัน (fatty acid) และ กลีเซอรอล (glycerol)

บริเวณที่สร้าง เอนไซม์	ชื่อเอนไซม์	สารอาหารที่ถูกย่อย	สารอาหารที่ได้จาก การย่อย
ผนังลำไส้เล็ก	มอลเทส	มอลโทส	กลูโคส + กลูโคส
	ซูเครส	ซูโครส	กลูโคส + ฟรุคโทส
	แลกเทส	แลคโทส	กลูโคส + กาแลคโทส
	คาร์บอกซิเปปติเดส	เปปไทด์	กรดอะมิโน
	อะมิโนเปปติเดส		
ตับอ่อน	ทริปซิน	โปรตีน หรือ เปปไทด์	กรดอะมิโน
	อะไมเลส	แป้ง	มอลโทส
	ลิเพส	ไขมัน	กรดไขมัน + กลีเซอรอล

ตารางที่ 1 แสดงการย่อยของเอนไซม์ชนิดต่าง ๆ ในลำไส้เล็ก

นอกจากนี้ยังมี น้ำดี (bile) ซึ่งเป็นของเหลวสีเหลืองหรือเขียว มีรสขม หลั่งออกมาจากเซลล์ตับ (hepatocyte) ที่อยู่ในตับของสัตว์มีกระดูกสันหลังเกือบทุกชนิด น้ำดีจะถูกเก็บไว้ที่ถุงน้ำดีเมื่อมีการรับประทานอาหาร น้ำดีจะถูกปล่อยออกมาเข้าสู่ลำไส้เล็กส่วนต้น เพื่อให้โมเลกุลไขมันแตกตัวได้ดีขึ้น ทำให้เอนไซม์ ลิเพส สามารถย่อยไขมัน หรือลิพิด ได้อย่างสมบูรณ์



เฉลยคำถาม กรอบที่ 6

ลำไส้เล็กประกอบด้วย 3 ส่วน
คือ ดูโอดีนัม เจจูนัม และไอ
เลียม โดยไอเลียมเป็นส่วนที่มี
ความยาวมากที่สุด

คำถาม กรอบที่ 7

ลำไส้เล็กย่อยอาหารได้ต่าง
จากกระเพาะอาหารอย่างไร ?



กรอบที่ ๒

กรอบสรุป

การย่อยอาหารของคน มีทั้งการย่อยเชิงกล และเชิงเคมี โดยกระบวนการย่อยจะเกิดขึ้นที่บริเวณปาก กระเพาะอาหาร และลำไส้เล็ก สำหรับการย่อยเชิงเคมี จะมีการหลั่งน้ำย่อย หรือ เอนไซม์ออกมา ซึ่งแต่ละบริเวณก็จะมีการหลั่งเอนไซม์ และมีการย่อยอาหารได้แตกต่างกัน ดังนี้

ตำแหน่งที่มีการย่อย	การย่อยคาร์โบไฮเดรต	การย่อยโปรตีน	การย่อยไขมัน
ปาก	อะไมเลสในน้ำลาย แป้ง → มอลโทส		
กระเพาะอาหาร		เปปซิน โปรตีน → โพลีเปปไทด์ที่มีขนาดสั้นลง	
ลำไส้เล็ก	อะไมเลสจากตับอ่อน แป้ง → มอลโทส มอลโทส, แลกโทส, ซูโครส น้ำตาล → กลูโคส มอลโทส → ฟรักโทส แลกโทส → กาแลกโทส ซูโครส	ทริปซิน โพลีเปปไทด์ → โพลีเปปไทด์ที่มีขนาดสั้นลง คาร์บอกซิเปปติเดส อะมิโนเปปติเดส โพลีเปปไทด์ → ไตรเปปไทด์ ไดเปปไทด์ ไตรเปปติเดส ไตรเปปไทด์ → กรดอะมิโน ไดเปปติเดส ไดเปปไทด์ → กรดอะมิโน	ลิเพส ไขมัน → กรดไขมันและกลีเซอรอล

ตารางที่ 2 แสดงการย่อยอาหารเชิงเคมีโดยใช้เอนไซม์ในแต่ละบริเวณของทางเดินอาหาร

ความผิดปกติของระบบทางเดินอาหารที่สำคัญ

1. โรคกระเพาะอาหาร (peptic ulcer) คือ ภาวะที่เยื่อบุกระเพาะหรือลำไส้ถูกทำลาย ทำให้มีแผลอักเสบ ถึงแม้ว่าจะเรียกว่าโรคกระเพาะ แต่สามารถเป็นได้ทั้งที่กระเพาะและลำไส้
2. โรคกรดไหลย้อน เป็นภาวะที่กรดหรือน้ำย่อยในกระเพาะไหลย้อนมาในหลอดอาหาร ทำให้เกิดการอักเสบของหลอดอาหาร ผู้ป่วยมีอาการเจ็บหน้าอก
3. กระเพาะอาหารอักเสบ (gastritis) เกิดจากอาหารเป็นพิษ เช่นการดื่มสุรามากเกินไป แต่ไม่ได้เกิดจากเชื้อโรค มีอาการเบื่ออาหาร อาเจียน ท้องเดิน
4. มะเร็งที่เยื่อหุ้มภายในกระเพาะอาหาร (gastric carcinoma) มีการเปลี่ยนแปลงเริ่มจากเยื่อหุ้มในกระเพาะอาหารซึ่งเจริญออกมาสู่ผนังกระเพาะอาหาร มักพบในเพศชายมากกว่าเพศหญิง โดยเฉพาะกลุ่มคนที่มีอายุ ตั้งแต่ 40 ปีขึ้นไป
5. ภาวะลำไส้แปรปรวน (Irritable Bowel Syndrome : IBS) เป็นภาวะที่มีความผิดปกติในการบีบตัวของลำไส้ใหญ่มากเกินไปทำให้มีอาการปวดท้อง ถ่ายบ่อย โดยอาจมีอาการท้องผูก ท้องเสีย หรือท้องผูกสลับกับท้องเสียก็ได้ อาการมักจะดีขึ้นหลังจากถ่ายอุจจาระ

การป้องกันความผิดปกติที่จะเกิดกับระบบทางเดินอาหาร

1. หลีกเลี่ยงการรับประทานอาหารที่มีรสจัด เค็มจัด เผ็ดจัด
2. หลีกเลี่ยงการรับประทานอาหารสุกๆดิบๆหรือไม่ผ่านความร้อนก่อน
3. หลีกเลี่ยงการรับประทานอาหารที่มีการปนเปื้อนของสารเคมี และเชื้อโรคต่างๆ
4. การรับประทานอาหารควรล้างอุปกรณ์ที่ใช้ให้สะอาด การล้างมือก่อนทุกครั้ง รวมถึงการดื่มน้ำที่สะอาด
5. การรับประทานอาหารผัก ผลไม้ไม่ต้องล้างทุกครั้ง
6. ลดความเครียด กินอาหารให้ตรงเวลา และพักผ่อนให้เพียงพอ

เฉลยคำถาม กรอบที่ 7

ลำไส้เล็กย่อยอาหารได้ทั้ง
คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และ
ไขมัน ส่วนกระเพาะอาหาร
ย่อยได้เฉพาะโปรตีน

แบบทดสอบหลังเรียน

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. เพอริสตัลซิส (peristalsis) คืออะไร
 - ก. ต่อมสร้างน้ำย่อยในกระเพาะอาหาร
 - ข. อวัยวะที่ทำให้น้ำย่อยอาหาร
 - ค. การหดตัวของผนังกล้ามเนื้อหลอดอาหาร หดตัวต่อกันเป็นลูกคลื่น
 - ง. ควบคุมการดูดซึมวิตามิน บี 12 ในกระเพาะอาหาร
2. หูรูดในกระเพาะอาหารคาร์ดิแอกสฟิงคเตอร์ (cardiac sphincter) ทำหน้าที่ใดในกระเพาะอาหาร
 - ก. สร้างเอนไซม์เปปซิน
 - ข. สร้างกรดในกระเพาะอาหาร
 - ค. ป้องกันไม่ให้อาหารออกจากกระเพาะอาหาร
 - ง. ป้องกันไม่ให้อาหารในกระเพาะย้อนกลับสู่หลอดอาหาร
3. สารอาหารประเภทใดถูกย่อยที่ลำไส้เล็ก
 - ก. ไขมัน
 - ข. โปรตีน
 - ค. คาร์โบไฮเดรต
 - ง. ถูกทุกข้อ
4. สารใดต่อไปนี้ไม่เกี่ยวข้องกับกระเพาะอาหารของคน
 - ก. โปรเรนนิน (prorennin)
 - ข. เปปซิโนเจน (pepsinogen)
 - ค. ซูเครส (sucrase)
 - ง. กรดไฮโดรคลอริก (HCl)

5. อวัยวะใดในร่างกายต่อไปนี้ไม่มีเอนไซม์ที่ช่วยในการย่อยอาหาร
 - ก. ปาก
 - ข. ลำไส้เล็ก
 - ค. หลอดอาหาร
 - ง. กระเพาะอาหาร
6. ในกระเพาะอาหารจะสร้างกรดไฮโดรคลอริก เพื่อช่วยย่อยอาหาร แต่ไม่สามารถย่อยผนังด้านในของกระเพาะอาหารได้ เนื่องจากสาเหตุใด
 - ก. มีเซลล์ที่สร้างเมือกที่เคลือบผิวของกระเพาะอาหารไว้
 - ข. เพราะกระเพาะอาหารมีสภาพเป็นกรด
 - ค. ผนังด้านในของกระเพาะอาหารหนามาก
 - ง. เพราะอาหารคลุกเคล้ากับน้ำย่อย
7. ในกระเพาะอาหารของคนสามารถขยายขนาดและบรรจุอาหารได้ถึง 10–40 เท่า เพราะสาเหตุใด
 - ก. ตอนกลางของกระเพาะอาหารเป็นกระพุ้งใหญ่มาก
 - ข. ผนังกระเพาะอาหารหนามากสามารถยืดหยุ่นได้ได้ดี
 - ค. เพราะกระเพาะอาหารส่งอาหารไปยังลำไส้เล็กเร็วมาก
 - ง. มีกล้ามเนื้อ Rugae ลักษณะพับไปมา เพิ่มพื้นที่ในกระเพาะอาหาร
8. ถ้าปราศจากกระเพาะอาหาร สารอาหารประเภทใดที่จะได้รับความกระทบกระเทือนมากที่สุด
 - ก. โปรตีน
 - ข. ไขมัน
 - ค. คาร์โบไฮเดรต
 - ง. ข้อ ก และ ข ถูก

9. คนที่เป็นโรคกระเพาะอาหาร ควรหลีกเลี่ยงอาหารประเภทใด
 - ก. อาหารเหลวๆ
 - ข. อาหารที่มีเส้นใยมาก
 - ค. อาหารประเภทเนื้อสัตว์
 - ง. อาหารประเภทแอลกอฮอล์
10. ข้อใดเป็นการช่อยเชิงกลที่เกิดขึ้นในกระเพาะอาหาร
 - ก. การช่อยโดยใช้เอนไซม์เปปซิน
 - ข. การที่อาหารทำปฏิกิริยากับกรดไฮโดรคลริกในกระเพาะอาหาร
 - ค. การบีบรัดตัวของผนังกระเพาะอาหารเพื่อให้อาหารคลุกเคล้าเข้ากัน
 - ง. การที่กระเพาะอาหารหลั่งเอนไซม์เพื่อรับการช่อยอาหารในกระเพาะอาหาร



เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน

ข้อที่	คำตอบ
1	ก
2	ค
3	ข
4	ง
5	ง
6	ค
7	ง
8	ข
9	ค
10	ข

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

ข้อที่	คำตอบ
1	ค
2	ง
3	ง
4	ค
5	ค
6	ก
7	ง
8	ก
9	ง
10	ค

บรรณานุกรม

ฝ่ายวิชาการ พีบีซี. สรุปชีววิทยา ม. 4-5-6. กรุงเทพฯ ฯ : สำนักพิมพ์ พีบีซี, 2552.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. กระทรวงศึกษาธิการ. หนังสือเรียน
ชีววิทยาเล่ม 1. พิมพ์ครั้งที่ 8, กรุงเทพฯ ฯ : องค์การค้ำของ สกสค, 2558.

สมาน แก้วไวยุทธ. 100 จุดเน้นชีววิทยา ม. 4-5-6. กรุงเทพฯ ฯ : ไฮเอ็ดพับลิชชิง, 2537.

การย่อยอาหาร. http://www.digitalschool.club/digitalschool/biology2_1_1/biology4_1/index4_1.php เข้าถึงเมื่อ 14 มิถุนายน 2560

ระบบย่อยอาหาร. <http://www.med.cmu.ac.th/dept/vascular/human/lesson/lesson1.php> เข้าถึงเมื่อ
14 มิถุนายน 2560

ภาคผนวก

ประวัติผู้จัดทำ

ชื่อ	นายศรชัย พุทธชัย
วัน/เดือน/ปีเกิด	วันที่ 6 เดือน เมษายน พ.ศ. 2525
ที่อยู่ปัจจุบัน	10 หมู่ 9 ตำบลโนนทอง อำเภอนาเยีย จังหวัดอุตรธานี
ตำแหน่ง/สถานที่ทำงาน	ครูวิทยฐานะชำนาญการ โรงเรียนยางทองพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 20
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2537 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านปากเจียงโนนทอง อำเภอนาเยีย จังหวัดอุตรธานี พ.ศ. 2540 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านปากเจียงโนนทอง อำเภอนาเยีย จังหวัดอุตรธานี พ.ศ. 2543 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอุดรพิทยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดอุตรธานี พ.ศ. 2548 วิทยาศาสตรบัณฑิต(วท.บ) วิชาเอกชีววิทยา มหาวิทยาลัย มหาสารคาม พ.ศ. 2549 ประกาศนียบัตรทางการสอน วิชาเอกหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พ.ศ. 2553 วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต(วท.ม) วิชาเอกชีววิทยา มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ชื่อ - สกุล..... ชั้น..... เลขที่.....

กระดาษคำตอบ บทเรียนสำเร็จรูป เล่มที่ 2
การย่อยอาหารของคน

คะแนนที่ได้

• **กรอบที่ 1** อาหารที่ถูกย่อยเชิงเคมีที่ปากคือ.....

.....
• **กรอบที่ 2** เพอริสตัลซิส คือ.....

.....
.....

• **กรอบที่ 3** ต่อมน้ำย่อย (gastric gland) คือ.....

.....
.....

• **กรอบที่ 4** เอนไซม์ที่พร้อมทำงานในกระเพาะอาหาร ได้แก่.....

.....
.....

• **กรอบที่ 5** ถ้าในกระเพาะอาหารไม่มีการสร้างกรดไฮโดรคลอริก จะเกิด
ผลเสีย.....

.....
• **กรอบที่ 6** ลำไส้เล็กประกอบด้วย.....

.....
.....

• **กรอบที่ 7** ลำไส้เล็กย่อยอาหารได้ต่างจากกระเพาะอาหาร คือ..

.....
.....