

## ใบความรู้ เรื่อง

### การย่อยอาหารของคน

รายวิชาชีววิทยา ว32243 ระดับชั้น ม. 5 สอนโดย ครูสุฐาปณีย์ โสภณอดิศัย

.....

ระบบย่อยอาหารของมนุษย์ประกอบไปด้วย

#### a) ปาก (mouth)

โดยใช้การบดเคี้ยวของฟันเพื่อ**ย่อยเชิงกล**และการ**ย่อยทางเคมี** เป็นการย่อยคาร์โบไฮเดรตเป็นหลักโดยมี**เอนไซม์อะไมเลส**

#### b) ลิ้น (tongue)

ทำหน้าที่รับรส โดยมี**ต่อมรับรส**ได้แก่ เปรี้ยว หวาน เค็ม ขม และอูมามิ

#### c) ต่อมน้ำลาย (salivary gland)

มีต่อมอยู่ 3 คู่ ที่ใต้ขากรรไกร ใต้ลิ้น และข้างกกหูทำหน้าที่ผลิต**น้ำเมือก (mucus)** เพื่อช่วยในการหล่อลื่นอาหาร ใช้กำจัดเชื้อโรค

#### d) คอหอย (pharynx)

**ไม่มีการย่อยเชิงกลและเชิงเคมี** เพียงเป็นทางส่งอาหารและเป็นทางผ่านของอากาศ

#### e) หลอดอาหาร (esophagus)

**การย่อยเชิงกล**เกิดขึ้นจากการบีบตัวเป็นช่วงช่วงติดต่อกัน เพื่อให้อาหารเคลื่อนไปสู่กระเพาะอาหาร ตั้งแต่ปากถึงหลอดอาหารเกิดกระบวนการต่อไปนี้

1. Ingestion คือการกิน ควบคุมภายใต้อำนาจจิตใจ voluntary
2. Mastication (chewing) คือการเคี้ยวภายในปากแล้วขยับขากรรไกรกับลิ้น
3. Digestion มีเอนไซม์อะไมเลสไว้สำหรับย่อยแป้ง
4. Deglutition (swallowing) คือกระบวนการการกลืนจะมี 3 ระยะคือ
  1. Buccal phase เป็นการดันอาหารที่ถูกบดเป็นก้อนเข้าไป oropharynx
  2. Pharyngeal phase อาหารตะแคงเพดานอ่อน เป็น reflux อยู่ในคอหอย
  3. Esophageal phase อาหารลงมาถึงหลอดอาหารโดยการบีบรัด (peristalsis)

#### f) กระเพาะอาหาร (stomach)

ทำหน้าที่หลักใน**การย่อยโปรตีน** การย่อยในกระเพาะอาหารมีทั้ง**การย่อยเชิงกลและทางเคมี**เซลล์ในกระเพาะอาหารสร้าง**ฮอร์โมนแกสตริน Gastrin** กระตุ้นให้เซลล์ที่ผนังกระเพาะอาหารหลั่ง **HCl** น้ำย่อยในกระเพาะอาหารประกอบด้วย สารเมือก กรดไฮโดรคลอริก และเอนไซม์หลายชนิด เช่น gastric lipase (not

functional), pepsinogen. **เอนไซม์ pepsinogen** ถูกกระตุ้นโดยกรดไฮโดรคลอริก เปลี่ยนเป็น Active form เรียกว่า pepsin เซลล์ผนังด้านในของกระเพาะอาหารที่สำคัญ คือ Parietal cell เซลล์ที่สร้างกรดไฮโดรคลอริก, Mucous cells เซลล์สร้างเมือก, Chief cell เซลล์สร้าง pepsinogen, Enteroendocrine cell สร้างฮอร์โมนต่างๆ **การย่อยทางเคมี** ของกระเพาะอาหาร ทำหน้าที่ **ตัดพอลิเพปไทด์ที่มีขนาดยาว ที่ตำแหน่ง pepsin** ทำให้ได้พอลิเพปไทด์ ขนาดสั้นลง สภาพความเป็นกรดในกระเพาะอาหาร จะหยุดการทำงานของอะไมเลสในการย่อยแป้ง ดังนั้น **ไขมัน คาร์โบไฮเดรต ที่ยังไม่ถูกย่อยจะถูกลำเลียงไปย่อยต่อในลำไส้เล็ก**

### g) ลำไส้เล็ก

มีการย่อยและดูดซึมมากที่สุด มีลักษณะเป็นท่อยาวมีความยาวประมาณ 6-7 เมตรแบ่งเป็น **ลำไส้เล็กตอนต้น (duodenum)** ยาว 20 ถึง 30 cm ถัดไป **ลำไส้เล็กตอนกลาง (jejunum)** มีความยาวประมาณ 2.5 เมตรและส่วนสุดท้าย (**ileum**) มีความยาวประมาณ 3.6 เมตรจุดเน้นสำคัญคือ **การย่อยทางเคมีของลำไส้เล็ก** จะมีองค์ประกอบช่วย คือ **เอนไซม์และน้ำย่อยจากตับอ่อน และน้ำดีเพื่อย่อยไขมันจากตับ** โดยมีกรลำเลียงผ่านท่อเปิดเข้ามาที่ duodenum ผนังชั้นในของลำไส้เล็ก มีลักษณะยื่นคล้ายนิ้วเป็นปุ่มปม เรียกว่า Villus วิลลัส ทำหน้าที่ช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวในการย่อยและดูดซึมสารอาหาร

การย่อย **โปรตีน** มีเอนไซม์หรือน้ำย่อย หลากหลายชนิดเช่น trypsinogen, chymotrypsin, procarboxypeptide ซึ่งผลิตโดยตับอ่อนโดยหลังจากท่อเปิดที่ duodenum ส่วนเอนไซม์ที่สร้างโดยลำไส้เล็ก ได้แก่ **enterokinase** ทำหน้าที่เปลี่ยน **trypsinogen** ให้เป็น **trypsin** และเปลี่ยน **chymotrypsinogen** เป็น **chymotrypsin** สรุปคือ เอนไซม์จะถูกเปลี่ยนให้อยู่ในรูป Active form เมื่ออยู่ในลำไส้เล็ก โดย trypsin และ chymotrypsin จะทำหน้าที่ย่อยโปรตีนเป็นเพปไทด์ ส่วน **carboxypeptidase** ทำหน้าที่ย่อยเพปไทด์เป็นกรดอะมิโน ข้อสังเกตคือ **inactive forms** ชื่อจะลงท้ายด้วย **-nogen**

### การย่อยคาร์โบไฮเดรต

เอนไซม์อะไมเลสถูกผลิตโดยเซลล์สร้างน้ำย่อยเพื่อย่อยโพลีแซคคาไรด์ ให้เป็น **oligosaccharide** และ **ไดแซ็กคาไรด์** ชนิดต่างๆ เช่น maltose, sucrose, galactose ลำไส้เล็กผลิตเอนไซม์เพื่อย่อยน้ำตาลเชิงคู่ ได้แก่ maltase เพื่อย่อย maltose ได้ผลลัพธ์เป็นกลูโคส 2 โมเลกุล ซูโครส เพื่อย่อยซูโครส ได้ผลลัพธ์เป็นกลูโคสและฟรุกโตส เอนไซม์ lactase เพื่อย่อย lactose ได้ผลลัพธ์เป็นกลูโคสและกาแลคโตส

### การย่อยไขมัน

เกิดขึ้นได้โดยกระบวนการ emulsification คือการเปลี่ยนไขมันให้แตกตัวเป็นหยดไขมันเล็กๆ (droplet) แล้วจึงถูกย่อยต่อด้วยเอนไซม์ไลเปส สร้างโดยลำไส้เล็กและตับอ่อน ด้วย **ปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส** (ปฏิกิริยาเคมี ที่ได้น้ำ 1 โมเลกุล) ได้ผลลัพธ์เป็นกรดไขมัน และ กลีเซอรอล กระบวนการเปลี่ยนไขมันเป็น emulsion ต้องอาศัยเกลือ **น้ำดี (bile salt)** ตับทำหน้าที่สร้างน้ำดี เก็บไว้ในถุงน้ำดี โดยหลังไปตามท่อเปิดที่ duodenum

## น้ำดี ประกอบด้วย

a) **bile salt** ทำให้ไขมันแตกตัว

b) **billirubin** เป็นสารสีเหลือง เกิดจากการสลายตัวของฮีโมโกลบิน ทำให้น้ำดีมีสีเหลืองหรือเขียวอ่อนจนเป็นสีของอุจจาระในที่สุด

c) **คอเลสเตอรอล** เนื่องจากเป็นโมเลกุลใหญ่ ถ้าหากมีปริมาณมากเกินไป จะกลายเป็นของแข็ง เป็นต้นเหตุทำให้เกิดนิ่วในถุงน้ำดี และอุดตันท่อน้ำดี เกิดเป็น **โรคดีซ่าน (Jaundice)** การขาดน้ำดีทำให้การย่อยไขมันผิดปกติ และสีอุจจาระจึงผิดปกติด้วย

ตัวย่อย ผลิตสารและเอนไซม์สำหรับการย่อยอาหาร ได้แก่

- $\text{NaHCO}_3$  เป็นเบส เพื่อปรับสภาพของอาหารที่เคลื่อนมาจากกระเพาะจากกรดให้เป็นกลาง
- Lipase
- Amylase
- Inactive forms of protein enzymes: trypsinogen, chymotrypsinogen, procarboxypeptidase

**Absorption :** การดูดซึมสารอาหารเกิดขึ้นที่ลำไส้เล็กมากที่สุด ได้แก่

**ดูโอดีนัม** และ **เจจูนัม** ยกเว้นวิตามิน B12 และ bile salt จะถูกดูดซึมที่อิลีียม

- **การดูดซึมน้ำตาลเชิงเดี่ยว** จะถูกดูดซึมโดยกระบวนการที่แตกต่างกันเช่น น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวถูกดูดซึมโดย active transport และ facilitated diffusion
- **การดูดซึมไขมัน** เนื่องด้วยกรดไขมัน สามารถผ่าน ฟอสโฟลิพิดของผนังเซลล์จึงถูกดูดซึมโดย simple diffusion เข้าไปในท่อน้ำเหลือง
- **การดูดซึม glycerol** โดย facilitated diffusion
- **การดูดซึมโปรตีน** กรดอะมิโนจะเคลื่อนย้ายผนังลำไส้เล็กโดยวิธี active transport โดยใช้  $\text{Na}^+$  เป็นประจุแลกเปลี่ยน

## h) ลำไส้ใหญ่ (large intestine)

ทำหน้าที่ในการดูดซึมวิตามินเกลือแร่และน้ำ มีแบคทีเรียอาศัยอยู่แบบพึ่งพา ทำหน้าที่สังเคราะห์ วิตามิน K และ B12 กรดโพลีค มีความยาว 1.5 เมตรประกอบด้วย

1. **cecum** เป็นส่วนเชื่อมกับลำไส้เล็กส่วน ileum โดยมีไส้ติ่ง (appendix) อยู่ที่รอยต่อ
2. **Colon** เป็นส่วนที่ยาวที่สุด
3. **rectum** ส่วนสุดท้ายยาวประมาณ 15 cm

---

## i) ทวารหนัก (anus)

มีกล้ามเนื้อหูรูด 2 ชั้น ทำหน้าที่ควบคุมการขับถ่ายอุจจาระ