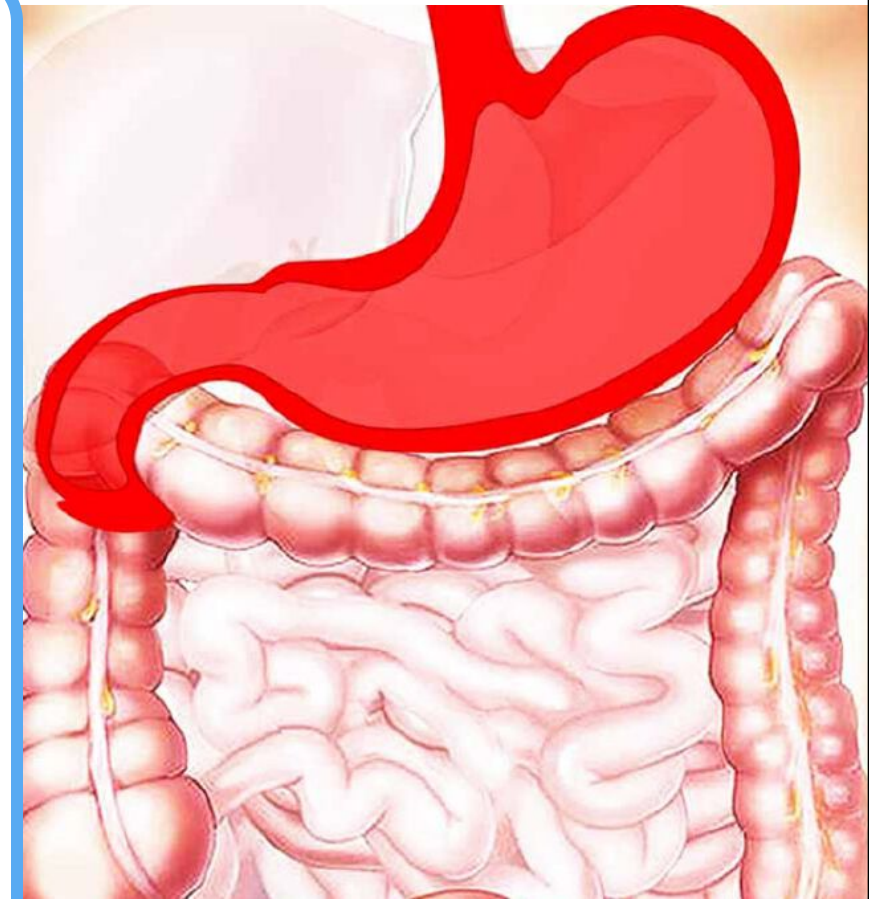


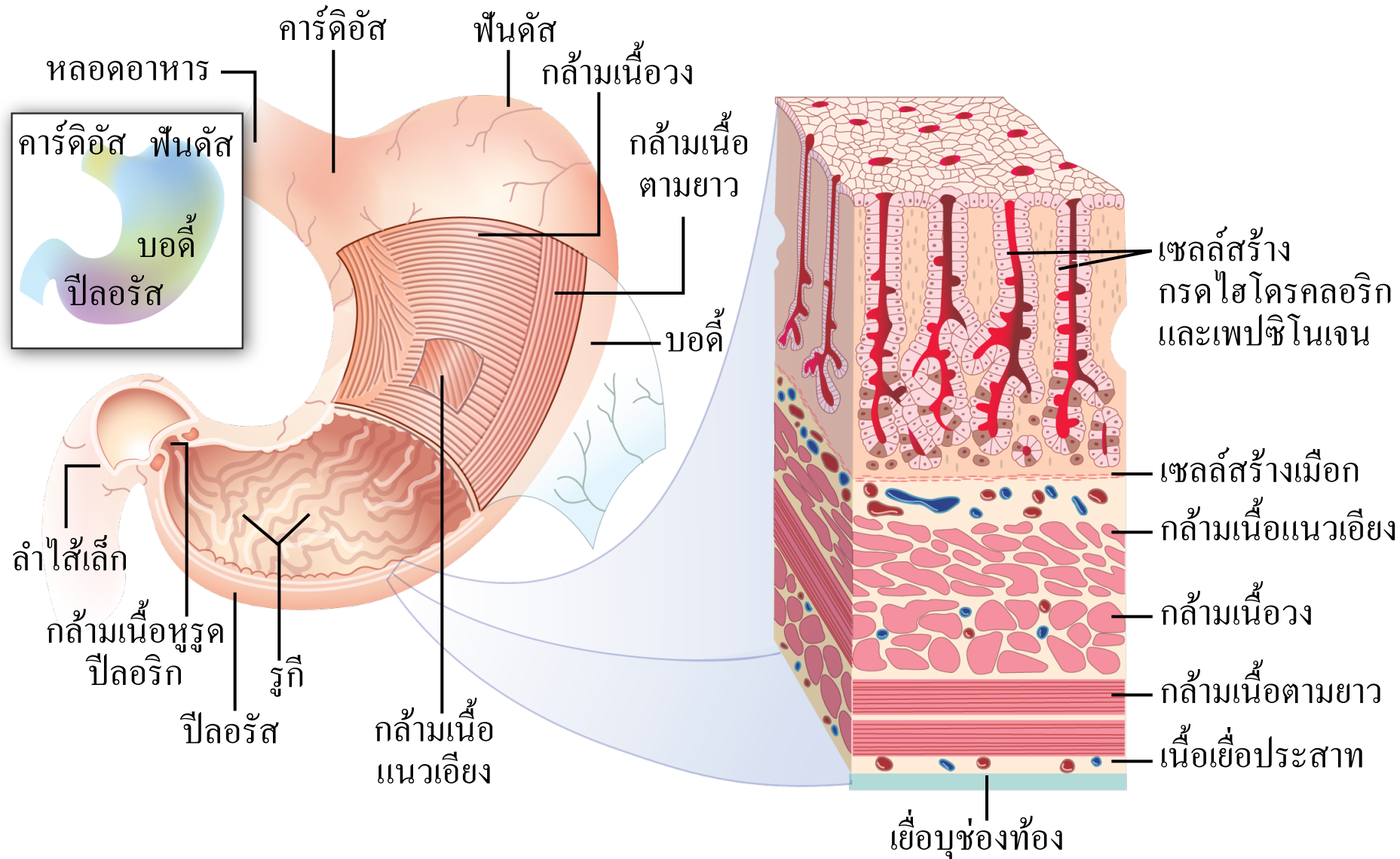
การย่อยอาหารในกระเพาะอาหาร

กระเพาะอาหาร เป็นอวัยวะในทางเดินอาหารที่มีขนาดใหญ่ที่สุด มีลักษณะเป็นถุง เชื่อมต่อจากหลอดอาหาร ผนังด้านในมีลักษณะเป็นรอยย่นพับซ้อนกันเป็นจำนวนมาก เรียกว่า รูกี้ แต่เมื่อรับประทานอาหารเข้าไปกระเพาะอาหารสามารถขยายได้ 10-40 เท่า กระเพาะอาหารแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. ส่วนบนสุดของกระเพาะอาหารที่อยู่ถัดจากหลอดอาหาร เรียกว่า **คาร์ดีอัส** หรือ **คาร์เดีย** โดยบริเวณช่องเปิดระหว่างหลอดอาหารกับกระเพาะอาหารจะมีกล้ามเนื้อหูรูดคาร์เดีย ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้อาหารในกระเพาะอาหารเคลื่อนย้อนกลับไปยังหลอดอาหาร

2. ส่วนที่โค้งขึ้นไปอยู่เหนือคาร์ดีอัส เรียกว่า **ฟันดัส** ส่วนบริเวณตรงกลางของกระเพาะอาหารมีขนาดใหญ่ที่สุด ลักษณะเป็นกระพุ้งเรียกส่วนนี้ว่า **บอดี้**





โครงสร้างของกระเพาะอาหาร

3. ส่วนปลายสุดของกระเพาะอาหารอยู่ติดกับลำไส้เล็กส่วนต้น เรียกว่า **ไพลอร์** โดยบริเวณด้านล่างปลายสุดของกระเพาะอาหารที่ติดต่อกับลำไส้เล็กส่วนต้นจะมี **กล้ามเนื้อหูรูดไพลอร์** ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนที่ของอาหารจากกระเพาะอาหารเข้าสู่ลำไส้เล็ก



ภายในผนังด้านในกระเพาะอาหารประกอบด้วยกลุ่มเซลล์บุผิว 3 ชนิด คือ

1. **เซลล์สร้างเมือก** พบมากบริเวณคาร์ดิอัสและไพลอร์ส ทำหน้าที่สร้างเมือกน้ำเมือกที่สร้างมีฤทธิ์เป็นเบส เมื่อทำปฏิกิริยากับกรดไฮโดรคลอริกได้สภาพที่เป็นกลาง น้ำเมือกจึงมีหน้าที่ป้องกันไม่ให้เอนไซม์และกรดไฮโดรคลอริกทำลายเซลล์ของผนังด้านในของกระเพาะอาหาร

2. **เซลล์สร้างกรดไฮโดรคลอริก** พบมากบริเวณบอดี้ ทำหน้าที่สร้างกรดไฮโดรคลอริก ซึ่งกรดไฮโดรคลอริกทำหน้าที่กระตุ้นให้เพปซิโนเจนเปลี่ยนเป็นเพปซินเพื่อย่อยโปรตีนในกระเพาะอาหาร ขณะเดียวกันกรดไฮโดรคลอริกยังช่วยทำลายเชื้อโรคที่ปะปนมากับอาหาร

3. **เซลล์สร้างเพปซิโนเจน** พบมากบริเวณบอดี้ ทำหน้าที่สร้างเอนไซม์เพปซิโนเจน

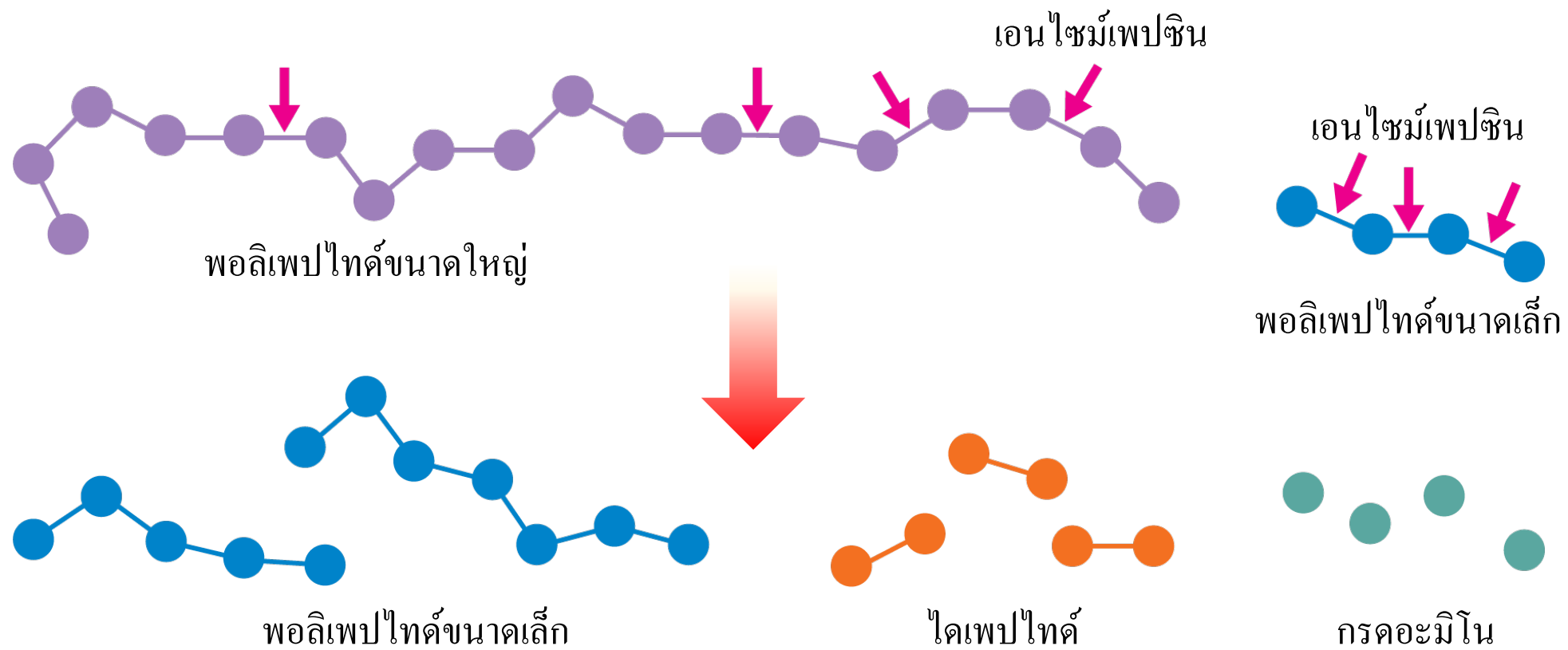


การย่อยในกระเพาะอาหาร

การย่อยในกระเพาะอาหารมีทั้งการย่อยเชิงกลและการย่อยเชิงเคมี เมื่ออาหารเข้าสู่กระเพาะอาหารเซลล์ของผนังกระเพาะอาหารส่วนท้ายบางเซลล์จะหลั่งฮอว์โมนแกสตริน เพื่อกระตุ้นให้เซลล์เยื่อบุผนังด้านในหลั่งกรดไฮโดรคลอริกและเอนไซม์เพปซิโนเจน แต่เพปซิโนเจนจะยังทำงานไม่ได้ ต้องได้รับการกระตุ้นจากกรดไฮโดรคลอริกให้เปลี่ยนเป็นเพปซินก่อน จึงจะสามารถย่อยโปรตีนได้ ในขณะเดียวกันกล้ามเนื้อในผนังกระเพาะอาหารจะมีการบีบตัวแบบเพริสตัลซิสเพื่อช่วยบดและคลุกเคล้าอาหารเข้ากับกรดไฮโดรคลอริกและเอนไซม์ จนกลายเป็นอาหารเหลวที่มีลักษณะเป็นน้ำข้นๆ เรียกอาหารเหลวนี้ว่า **ไคม์** อาหารจะอยู่ในกระเพาะอาหาร 30 นาที ถึง 6 ชั่วโมง จากนั้นกระเพาะอาหารจะบีบตัวเพื่อให้ไคม์เคลื่อนที่ผ่านกล้ามเนื้อหูรูดปilorik เข้าสู่ลำไส้เล็ก



การย่อยเชิงเคมีในกระเพาะอาหารมีเฉพาะการย่อยโปรตีนเท่านั้น โดยเอนไซม์เพปซินจะย่อยพันธะเปปไทด์ของโปรตีนได้เป็นพอลิเปปไทด์สายสั้นลงหรือได้โมเลกุลของกรดอะมิโน ขึ้นอยู่กับตำแหน่งของพันธะเปปไทด์ที่ถูกย่อย



การย่อยโปรตีนโดยเอนไซม์เพปซินในกระเพาะอาหาร

การย่อยอาหารในลำไส้เล็ก

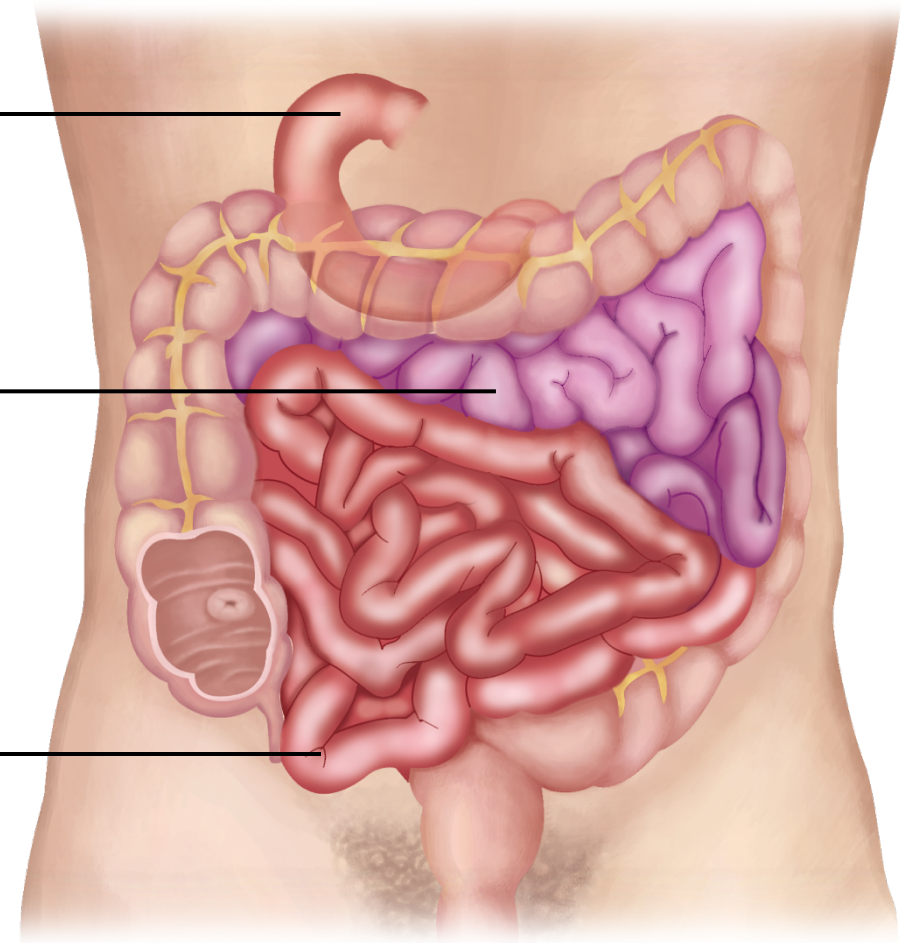
อาหารทุกประเภทจะถูกย่อยที่ลำไส้เล็ก อาหารที่ย่อยได้จะถูกลำเลียงเข้าสู่ระบบหมุนเวียนเลือดและระบบน้ำเหลือง ส่วนอาหารที่ย่อยไม่ได้จะเคลื่อนเข้าสู่ลำไส้ใหญ่ เพื่อรอการขับออกจากร่างกาย ในรูปของอุจจาระ การย่อยอาหารในลำไส้เล็กยังมี อวัยวะอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง คือ ตับ ถุงน้ำดี และตับอ่อน

1. ลำไส้เล็ก เป็นอวัยวะที่ขดอยู่ในช่องท้อง มีลักษณะเป็นท่อยาวประมาณ 6-7 เมตร ลำไส้เล็ก แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ดูโอดินัม เจจูนัม และไอลีเยม

ดูโอดินัม

เจจูนัม

ไอลีเยม

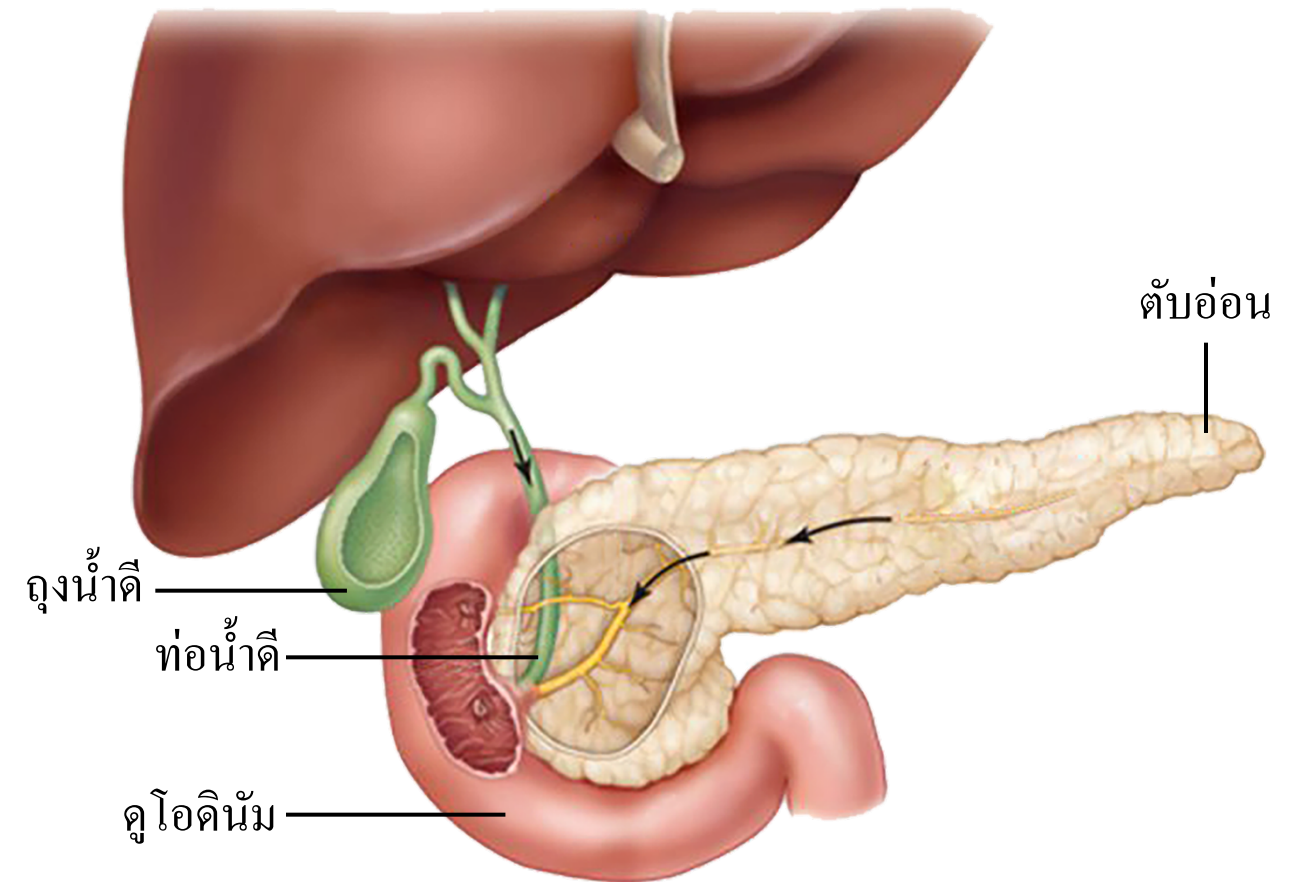


โครงสร้างของลำไส้เล็ก



1) **คูโอดินัม** เป็นลำไส้เล็กส่วนต้นที่อยู่ต่อจากกระเพาะอาหารมีความยาวประมาณ 25 เซนติเมตร ลักษณะเป็นท่อรูปตัวยู เป็นบริเวณที่ท่อน้ำดีจากถุงน้ำดีและท่อน้ำเอนไซม์จากตับอ่อนเปิดเข้าเพื่อนำสารมาช่วยในการย่อยอาหาร สารอาหารเกือบทุกชนิดจะถูกดูดซึมเข้าสู่ระบบหมุนเวียนเลือดที่บริเวณคูโอดินัมเป็นส่วนใหญ่

2) **เจจูนัม** เป็นส่วนที่อยู่ถัดจากคูโอดินัม มีความยาวประมาณ 2.5 เมตร การดูดสารอาหารจำพวกไขมันเกิดขึ้นที่บริเวณนี้เป็นส่วนใหญ่



ความสัมพันธ์ระหว่างตับ ตับอ่อน และลำไส้เล็กส่วนคูโอดินัม

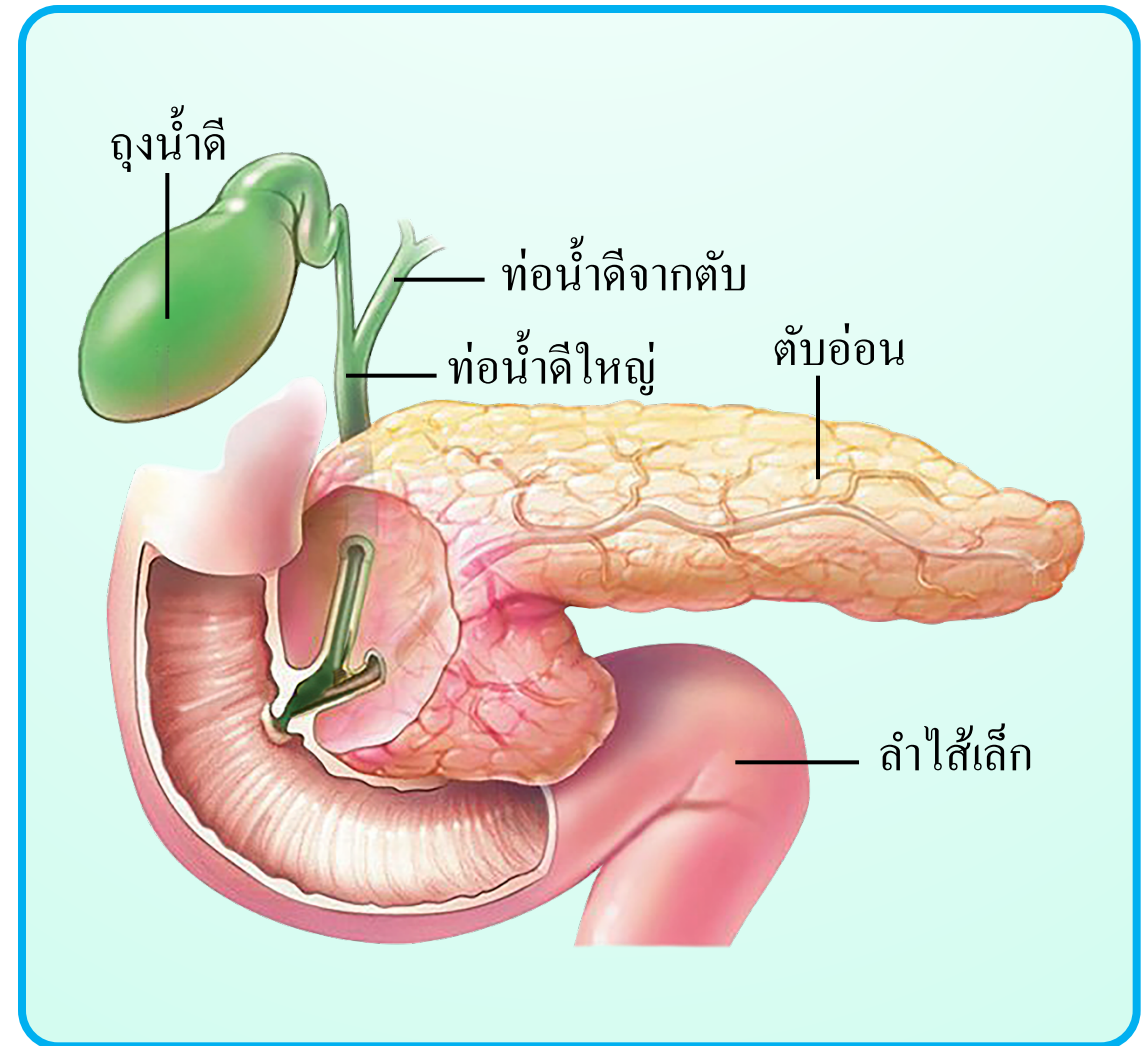
3) **ไอลีเยม** เป็นส่วนสุดท้ายของลำไส้เล็ก ลักษณะเป็นท่อที่มีขนาดเล็ก มีความยาวประมาณ 4 เมตร เป็นส่วนของลำไส้เล็กที่ยาวที่สุด และมีผนังบางกว่าส่วนอื่น ๆ บริเวณปลายสุดที่ต่อกับลำไส้ใหญ่จะมีกล้ามเนื้อหูรูดไอลิโอคอริก ทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนที่ของกากอาหารเข้าสู่ลำไส้ใหญ่ เป็นบริเวณที่มีการดูดซึมเกลือแร่และวิตามินบี 12

2. **ตับ** เป็นอวัยวะขนาดใหญ่ที่สุดในช่องท้อง อยู่ใต้กะบังลม ด้านขวา มีลักษณะเป็นพู ประกอบด้วยพูขนาดใหญ่ 2 พูอยู่ทางด้านหน้า ส่วนด้านหลัง 2 พูมีขนาดเล็ก ตับทำหน้าที่สร้างน้ำดีไปเก็บไว้ที่ถุงน้ำดี ก่อนที่จะส่งเข้าไปช่วยย่อยไขมันในลำไส้เล็ก



3. **ถุงน้ำดี** เป็นถุงกล้ำมเนื้อขนาดเล็กฝังอยู่ใต้ผิวของตับ บริเวณพูใหญ่ด้านขวา ภายในถุงบรรจุน้ำดีที่ผลิตจากตับ โดยน้ำดีมีบทบาทสำคัญต่อการย่อย คือ ช่วยทำให้ไขมันเกิดการแตกตัวเป็นอนุภาคเล็ก ๆ และแทรกรวมอยู่กับน้ำในรูปของอิมัลชัน การแตกตัวของไขมันทำให้เอนไซม์สามารถแทรกเข้าสู่ไขมันได้ดีขึ้น ทำให้ประสิทธิภาพในการย่อยอาหารจำพวกไขมันเพิ่มขึ้นด้วย

4. **ตับอ่อน** อยู่บริเวณส่วนโค้งของลำไส้เล็กส่วนดูโอดินัม ด้านล่างของกระเพาะอาหารมีลักษณะเรียวยาวคล้ายใบไม้ มีท่อเปิดที่ลำไส้เล็กส่วนดูโอดินัม ตับอ่อนประกอบด้วยต่อมไร้ท่อและต่อมมีท่อ ส่วนที่เป็นต่อมไร้ท่อจะสร้างฮอร์โมนอินซูลินและกลูคากอน แต่ต่อมมีท่อทำหน้าที่สร้างเอนไซม์และสารที่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหาร เช่น เอนไซม์ย่อยโปรตีน เอนไซม์อะไมเลส เอนไซม์นิวคลีเอส และโซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต

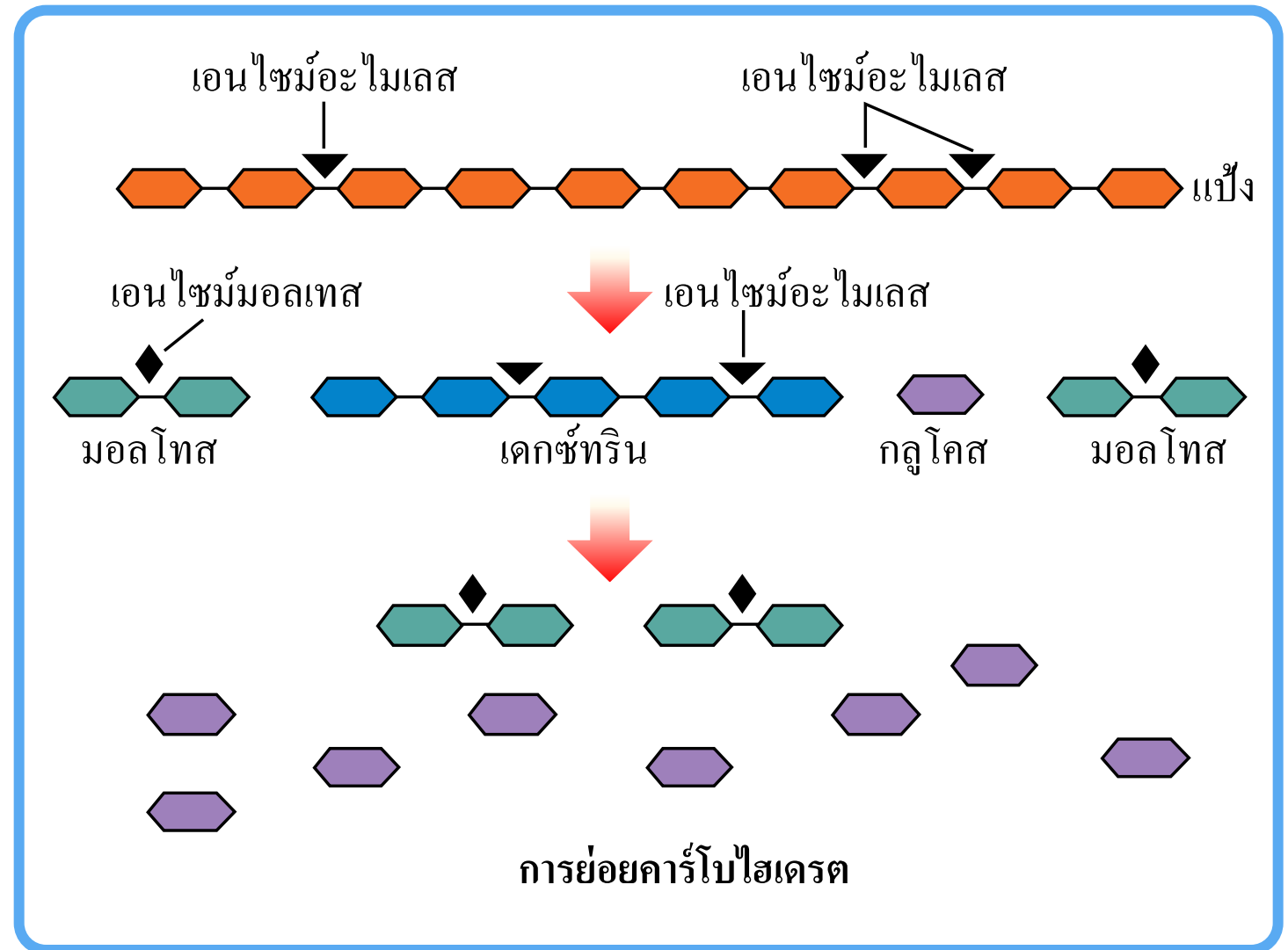


การย่อยอาหารในลำไส้เล็กมีดังนี้

1. การย่อยคาร์โบไฮเดรต ตับอ่อนจะสร้าง

เอนไซม์อะไมเลสแล้วส่งไปยังลำไส้เล็กเพื่อย่อยแป้ง
ไกลโคเจน และเดกซ์ทริน ให้เป็นน้ำตาลมอลโทส
ในขณะเดียวกันกลุ่มเซลล์ที่ผนังลำไส้เล็กจะสร้าง
เอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยคาร์โบไฮเดรตดังนี้

- เอนไซม์มอลเตสย่อยน้ำตาลมอลโทส
ได้เป็นกลูโคส 2 โมเลกุล
- เอนไซม์ซูเครสย่อยน้ำตาลซูโครส
ได้เป็นกลูโคสและฟรักโทสอย่างละ 1 โมเลกุล
- เอนไซม์แลกเตสย่อยน้ำตาลแลคโทส
ได้เป็นกลูโคสและกาแลคโทสอย่างละ 1 โมเลกุล



2. การย่อยโปรตีน ตับอ่อนจะสร้างเอนไซม์สำหรับย่อยมาที่ลำไส้เล็กส่วนดูโอดินัม แต่เอนไซม์ที่ตับอ่อนสร้างมานั้นยังไม่พร้อมทำงาน ต้องได้รับการกระตุ้นจากสารอื่นก่อนจึงจะสามารถย่อยโปรตีนได้ ดังนี้

- **เอนไซม์ทริปซิโนเจน** จะได้รับการกระตุ้นจากเอนไซม์เอนเทอโรโคเนสเปลี่ยนไปเป็นเอนไซม์ทริปซิน ทำหน้าที่ย่อยโปรตีนได้เป็นเปปไทด์

เอนไซม์ทริปซิโนเจน $\xrightarrow{\text{เอนเทอโรโคเนส}}$ เอนไซม์ทริปซิน + โปรตีน $\longrightarrow$ เปปไทด์

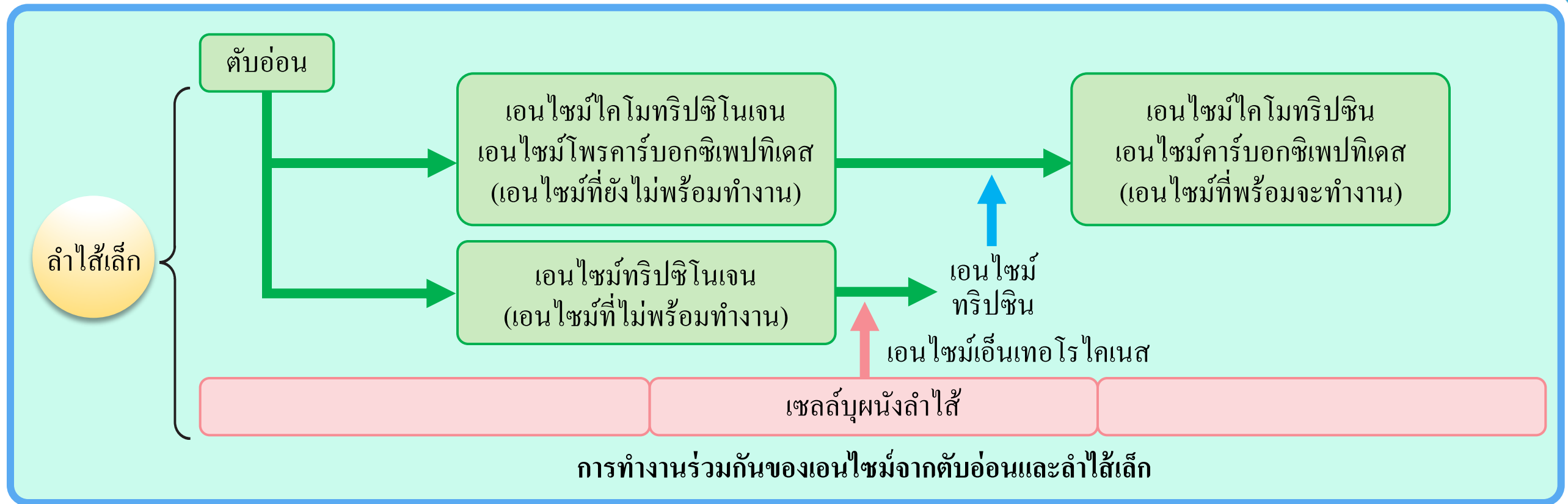
- **เอนไซม์ไคโมทริปซิโนเจน** จะได้รับการกระตุ้นจากเอนไซม์ทริปซินเปลี่ยนไปเป็นเอนไซม์ไคโมทริปซิน ทำหน้าที่ย่อยโปรตีนได้เป็นเปปไทด์

เอนไซม์ไคโมทริปซิโนเจน $\xrightarrow{\text{ทริปซิน}}$ เอนไซม์ไคโมทริปซิน + โปรตีน $\longrightarrow$ เปปไทด์

- **เอนไซม์โพรคาร์บอกซิเพปติเดส** จะได้รับการกระตุ้นจากเอนไซม์ทริปซินเปลี่ยนไปเป็นเอนไซม์คาร์บอกซิเพปติเดส ทำหน้าที่ย่อยโปรตีนได้เป็นกรดอะมิโน

เอนไซม์โพรคาร์บอกซิเพปติเดส $\xrightarrow{\text{ทริปซิน}}$ เอนไซม์คาร์บอกซิเพปติเดส + โปรตีน $\longrightarrow$ กรดอะมิโน





สำหรับเอนไซม์ที่สร้างจากผนังด้านในลำไส้เล็กส่วนดูโอดินัม คือ อะมิโนเพปติเลส ไตรเพปติเลส และโคเพปติเลส มีการย่อยโปรตีนได้ผลดังนี้

