

บรรยายโดย

รองศาสตราจารย์สุนีย์ สหัสโพธิ์

รองศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

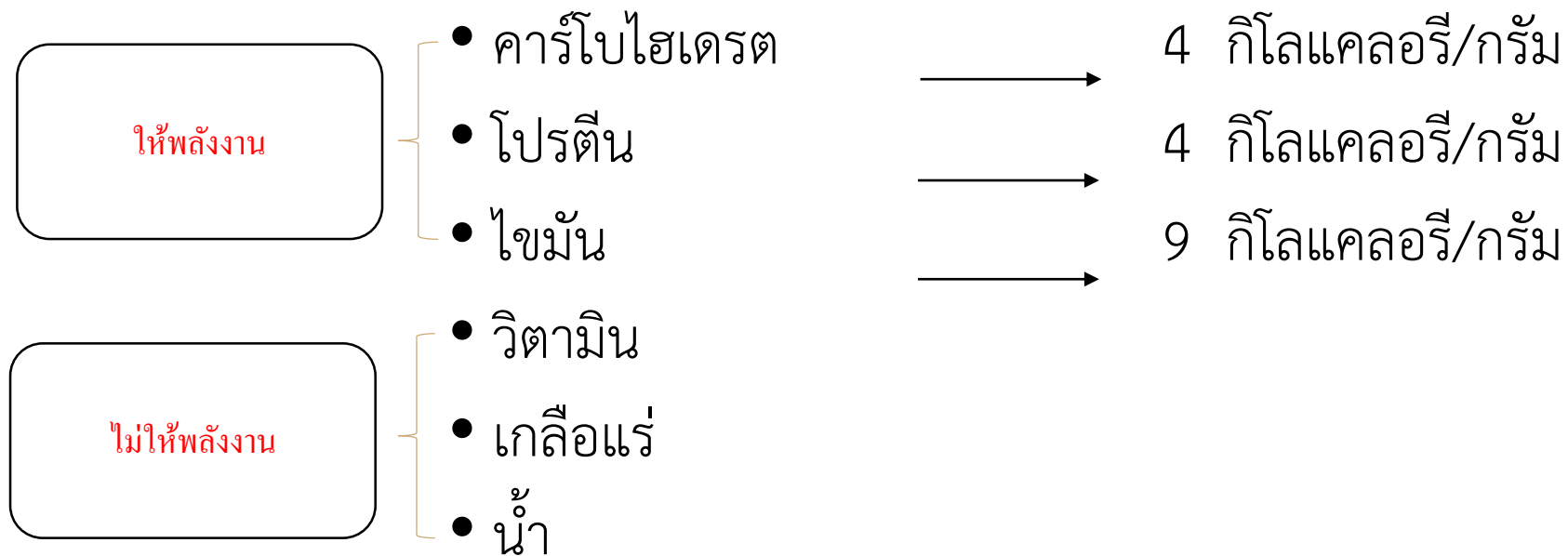
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

คาร์โบไฮเดรตการย่อยและการดูดซึม



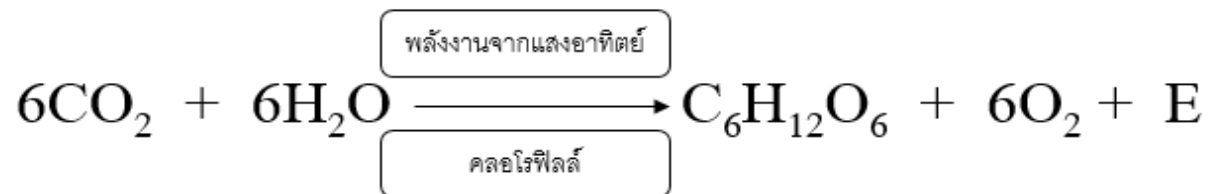
สารอาหาร

- คือ สารเคมีที่มีอยู่ในอาหาร แบ่งออกเป็น 6 ประเภท



คาร์โบไฮเดรต

- คาร์โบไฮเดรตเป็นสารประกอบอินทรีย์พวกแอลดีไฮด์หรือคีโตน ที่มี $C:O:H = 1:1:2$
- สูตรทั่วไป $(CH_2O)_n$
- พืชสร้างคาร์โบไฮเดรตจากกระบวนการสังเคราะห์แสง



- คาร์โบไฮเดรตที่พืชสร้าง
 - น้ำตาลในผลไม้
 - แป้งในเมล็ดข้าว เผือก มัน
 - เซลลูโลส





คาร์โบไฮเดรต

คาร์โบไฮเดรตแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ตามหลักโภชนาการ คือ

1. น้ำตาลชั้นเดียว (Monosaccharides)

- เป็นคาร์โบไฮเดรตที่มีโมเลกุลเล็กที่สุด
- ไม่ผ่านการย่อย ดูดซึมได้ทันที
- มีรสหวาน ละลายน้ำได้ง่าย ตกผลึกง่าย

ที่สำคัญทางโภชนาการมี 3 ตัว



น้ำตาลชั้นเดียว (Monosaccharides)

กลูโคส

- มีมากที่สุดในธรรมชาติ พบในผัก ผลไม้ โดยเฉพาะองุ่น (Grape sugar)
- มีความหวาน 3 ใน 4 ของน้ำตาลทราย
- เหมาะในการเลี้ยงทารก และผู้ป่วย
- มีมากที่สุดในเลือด (Blood sugar) เป็นอาหารที่สำคัญที่สุดของสมอง
- เป็นส่วนประกอบของน้ำตาลสองชั้น (Disaccharide) ที่สำคัญแทบทุกชนิด

น้ำตาลชั้นเดียว (Monosaccharides)



ฟรุกโตส

น้ำตาลผลไม้ (Fruit sugar) พบมากในผลไม้ น้ำผึ้ง

เป็นน้ำตาลชั้นเดียว (Monosaccharides) ชนิดเดียวที่ไม่ตกผลึกหวานที่สุด

อาจได้จากการย่อยน้ำตาลทราย : Sucrose \longrightarrow Glucose + Fructose

น้ำตาลชั้นเดียว (Monosaccharides)

- กาแลกโตส
- ไม่พบอิสระในธรรมชาติ
- ได้จากการสลายตัวของแล็กโทส
- หวานน้อยกว่ากลูโคส
- เป็นน้ำตาลสำหรับสร้างสารบำรุงระบบประสาท





น้ำตาลสองชั้น (Disaccharides)

2. น้ำตาลสองชั้น (Disaccharides)

- เป็นคาร์โบไฮเดรตที่ประกอบด้วยโมโนแซคคาไรด์ 2 โมเลกุลมาต่อกัน
- มีรสหวานละลายน้ำได้ ตกผลึกง่าย
- มีเอนไซม์ที่ลำไส้เล็กย่อยให้เป็นโมโนแซคคาไรด์
- ที่สำคัญทางโภชนาการมี 3 ตัว



น้ำตาลสองชั้น (Disaccharides)

- ซูโครส (น้ำตาลทราย)
- พบมากในอ้อย (Cane sugar) หัวบีบ น้ำตาลมะพร้าว ผลไม้สุก



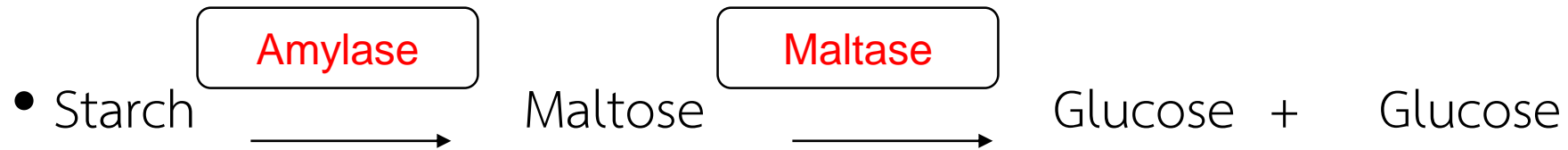
น้ำตาลสองชั้น (Disaccharides)

- แลคโทส
- พบในน้ำนมคนและสัตว์ ไม่พบในพืช
- มีความหวาน 1 ใน 6 ของน้ำตาลทราย



น้ำตาลสองชั้น (Disaccharides)

- มอลโทส
- ไม่พบอิสระในธรรมชาติ
- ได้จากการย่อยแป้ง





ตารางเปรียบเทียบความหวานของน้ำตาลชนิดต่างๆ

ชนิดน้ำตาล	%ความหวาน
Lactose	16.0
Galactose	32.1
Maltose	32.5
Glucose	74.3
Sucrose	100 (ตัวมาตรฐาน)
Fructose	173.3



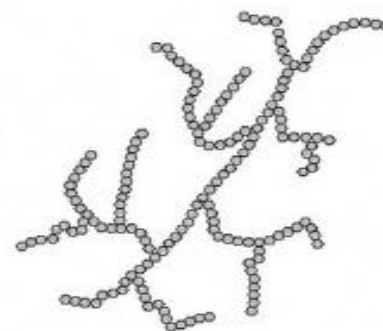
น้ำตาลหลายชั้น (Polysaccharide)

3. น้ำตาลหลายชั้น (Polysaccharide)

- ประกอบด้วย monosaccharide ตั้งแต่ 10 โมเลกุล ขึ้นไปมาต่อกัน
- ไม่หวาน ไม่ละลายน้ำ ไม่ตกผลึก
- ที่สำคัญในทางโภชนาการมี 4 ตัว
- Starch แป้ง-เป็น CHO ที่พืชสะสมในเมล็ด ราก หัว + ส่วนอื่น ๆ ของลำต้น
- ผลไม้ดิบ มีแป้ง \longrightarrow น้ำตาล (สูก) ตัวอย่าง เช่น กล้วยดิบ มะม่วงดิบ
- Starch \longrightarrow Dextrin \longrightarrow Maltose \longrightarrow Glucose

น้ำตาลหลายชั้น (Polysaccharide)

- แป้งละลายในน้ำร้อน ดูดน้ำพองตัวเป็นแป้งเปียก
- แป้งประกอบด้วยสาร 2 ชนิด
 1. อะไมโลส ประกอบด้วยกลูโคสต่อกันเป็นสายยาวไม่มีแขนง
 - โดยทั่วไปแป้งมีอะไมโลส 24-30% ละลายน้ำร้อนได้ดี
 2. อะไมโลเพคติน ประกอบด้วยกลูโคสต่อกันเป็นสาย และมีแขนงเหมือนกิ่งไม้โมเลกุลใหญ่
 - ทำให้ละลายน้ำร้อนไม่มาก มีความหนืดมากกว่าอะไมโลส



Amylopectin



Amylose



น้ำตาลหลายชั้น (Polysaccharide)

- แป้งข้าวเหนียว
 - มีอะไมโลเพคตินเกือบทั้งหมด
 - มีอะไมโลสเพียง 1%
- แป้งข้าวโพด มีอะไมโลส 26% ละลายน้ำร้อนได้ดีกว่าแป้งข้าวเหนียว
- Dextrin เป็นคาร์โบไฮเดรตที่เกิดขึ้นระหว่างการย่อย
- Starch \longrightarrow Dextrin \longrightarrow Maltose \longrightarrow Glucose+ Glucose

ทำให้เหนียวแต่ละลายน้ำได้น้อย





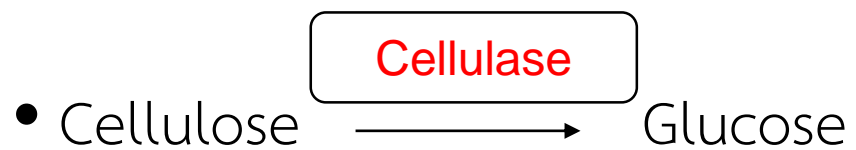
น้ำตาลหลายชั้น (Polysaccharide)

- Glycogen เป็นคาร์โบไฮเดรตที่สะสมที่ตับ และกล้ามเนื้อของคนและสัตว์ ไม่มีในพืช
- Glycogen ที่ตับ \longrightarrow Glucose \longrightarrow E แก่ร่างกาย
- Glycogen ที่กล้ามเนื้อ \longrightarrow Glucose \longrightarrow E สำหรับการหดตัวของกล้ามเนื้อ
- Cellulose
- ส่วนประกอบผนังเซลล์ของพืช
- คนย่อยไม่ได้ ไม่ให้พลังงาน
- ไม่ละลายน้ำ แต่ดูดน้ำ \longrightarrow เพิ่มปริมาณกากอาหาร

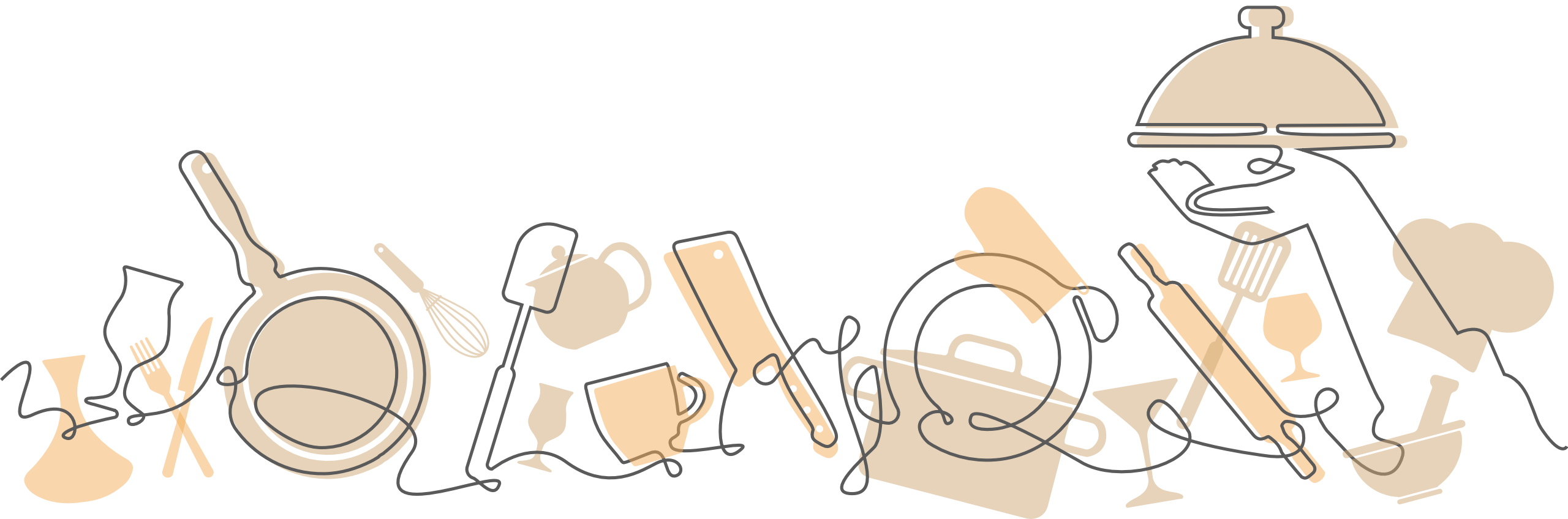


น้ำตาลหลายชั้น (Polysaccharide)

- สัตว์เคี้ยวเอื้องมีแบคทีเรียในกระเพาะเพราะผลิตเอนไซม์เซลลูเลส



- ปลวกมีโปรโตซัวที่ย่อยเซลลูโลสได้



บรรยายโดย

รองศาสตราจารย์สุนีย์ สหัสโพธิ์

รองศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

หน้าที่ของคาร์โบไฮเดรต

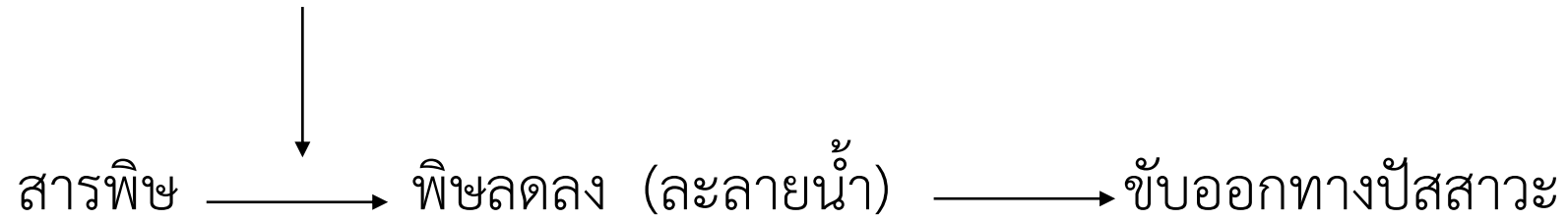
- 1. ให้พลังงานโดย คาร์โบไฮเดรต 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี : เซลล์สมองและเนื้อเยื่อประสาทใช้ glucose เป็นพลังงานเท่านั้น
- 2. สงวนคุณค่าโปรตีน
- 3. ช่วยการเผาผลาญไขมันให้เป็นไปตามปกติ
- ปกติ : glucose เผาให้พลังงาน
- Fat เผาให้พลังงาน มีสารคีโตนเกิดขึ้น \longrightarrow ให้พลังงาน
- CHO \downarrow : Fat เผาให้พลังงาน \uparrow ได้รับสารคีโตนมากขึ้น \longrightarrow ไม่สามารถ
- นำไปใช้เป็นพลังงานได้ทันที
- สารคีโตนคั่งเป็นกรด \longrightarrow เป็นอันตรายต่อร่างกาย




หน้าที่ของคาร์โบไฮเดรต

4. กำจัดสารพิษ

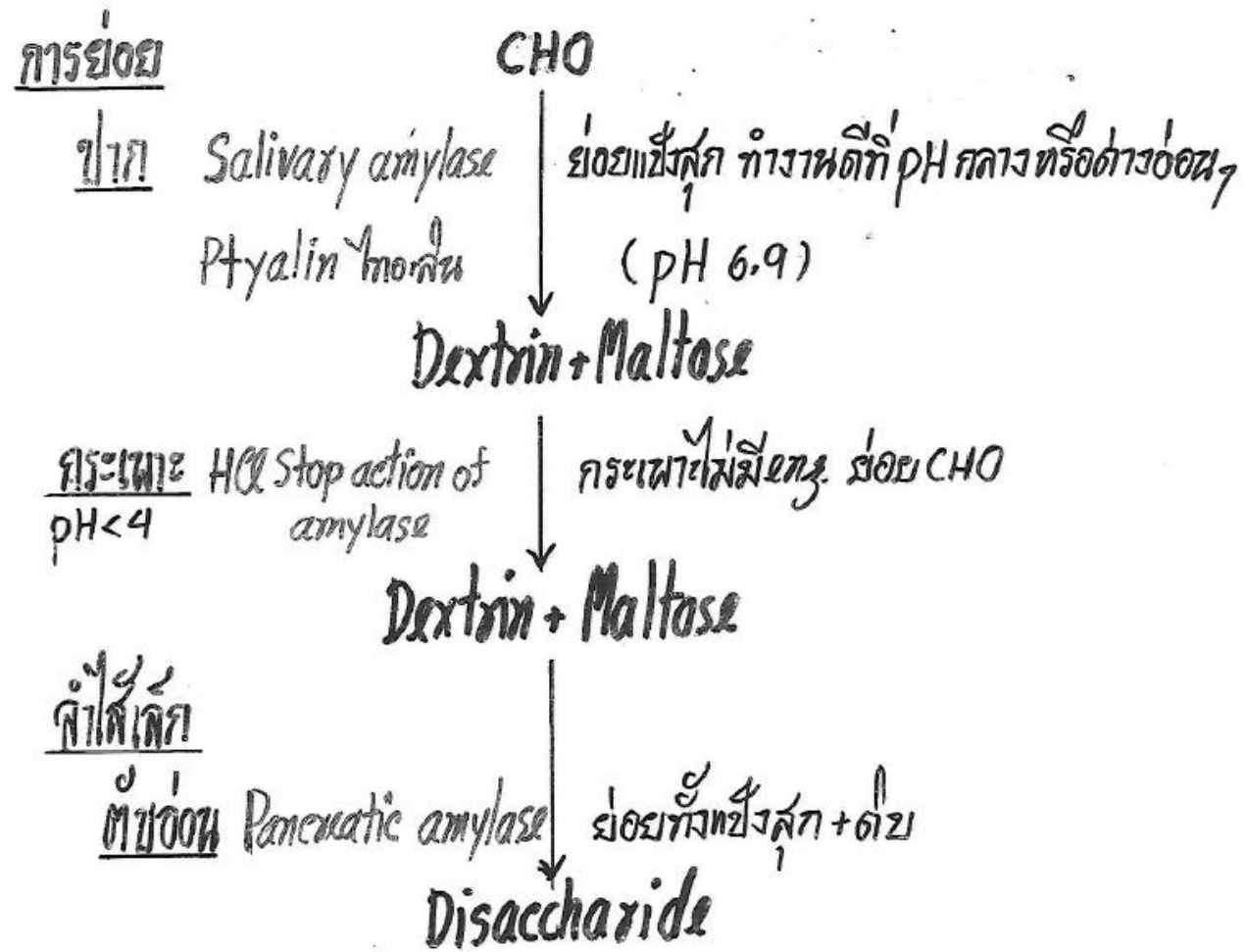
- Glucose → Glucuronic acid



หน้าที่ของคาร์โบไฮเดรต

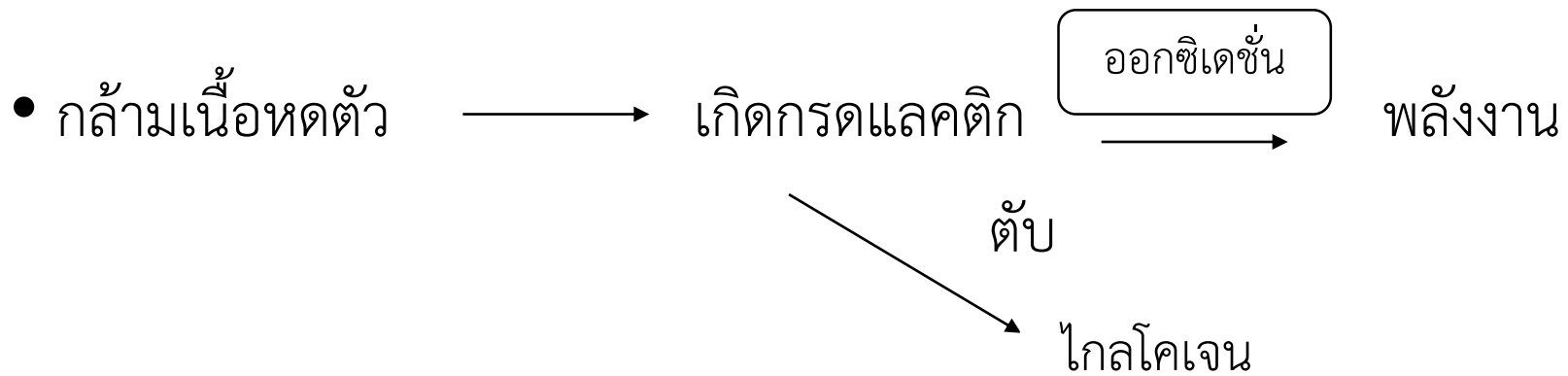
- 
5. ส่วนประกอบสารเคมีที่สำคัญในร่างกาย : น้ำตาลไรโบส ส่วนประกอบของกรดนิวคลีอิก
 - Heparin เป็นสาร CHO ประเภทมิวโคโพลีแซกคาไรด์ → ป้องกันเลือดแข็งตัว
 6. ช่วยการทำงานของกระเพาะลำไส้
 - Lactose
 - เป็นอาหารของแบคทีเรียในลำไส้ → สังเคราะห์วิตามินบี เค
 - ช่วยเพิ่มการดูดซึมแคลเซียม
 7. ทำให้การขับถ่ายอุจจาระเป็นไปตามปกติ : เซลลูโลส

การย่อยคาร์โบไฮเดรต



แหล่งสะสมคาร์โบไฮเดรต

- Glycogen ในตับเป็นแหล่งพลังงานของร่างกาย
- Glycogen ที่กล้ามเนื้อเป็นแหล่งพลังงานสำหรับการหดตัวของกล้ามเนื้อ



คาร์โบไฮเดรตหลังการย่อย

- ถ้ากล้ามเนื้อทำงานติดต่อกัน กรดแลคติก $\uparrow \longrightarrow$ ขับออกมาไหลเวียนในเลือด
 \downarrow
เลือดมีภาวะเป็นกรด \longleftarrow รู้สึกเหนื่อย, อ่อนเพลีย

- Liver glycogen \longrightarrow Blood Sugar \longrightarrow Muscle glycogen
 \swarrow
Liver glycogen \longleftarrow Blood lactic acid $\xrightarrow{\text{ออกซิเดชั่น}}$ $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{E}$



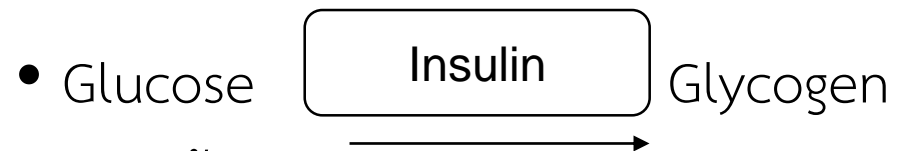


Metabolism ของคาร์โบไฮเดรต

- Storage : glucose $\xrightarrow{\text{glycogenesis}}$ glycogen
- Oxidation : glucose $\xrightarrow{\text{Kerb cycle}}$ $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{E}$
- Conversion : glucose \longrightarrow Fat
- Transamination : glucose \longrightarrow amino acid

Hormone ที่เกี่ยวข้องกับระดับน้ำตาลในเลือด

- ลดระดับน้ำตาลในเลือด : อินซูลิน สร้างจาก β -cell (ไอเลตออฟแลงกาฮาล) ที่ตับอ่อน



- เพิ่มระดับน้ำตาลในเลือด

• Glucagon สร้างจาก α -cell ตับอ่อน : Glycogen \longrightarrow Glucose

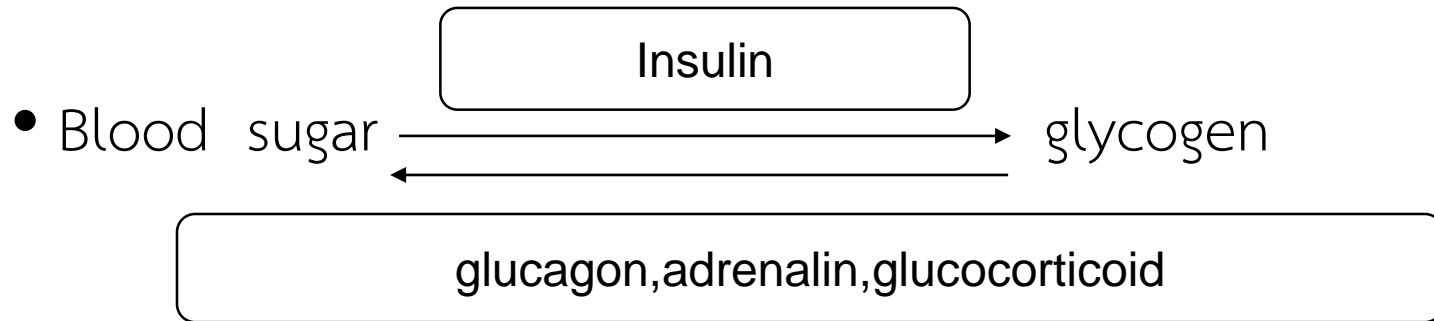
• Adrenaline or Epinephrine จากต่อมหมวกไตชั้นใน

• Glucose \uparrow หัวใจเต้นเร็ว ความดัน \uparrow หลอดเลือดแดงเล็กหดตัว



Hormone ที่เกี่ยวข้องกับน้ำตาลในเลือด

- Glucocorticoid



- Thyroxine จากต่อมไทรอยด์
- โดยเพิ่มอัตราการดูดซึมของ Glucose ที่ลำไส้ให้มากขึ้น





อาหารที่ให้คาร์โบไฮเดรต

- น้ำตาล ธัญพืช ผลไม้ ผัก ถั่วเมล็ดแห้ง+ผลไม้เปลือกแข็ง
- ตับ (รูป glycogen)
- นม (รูป แล็กโทส)



Thank you