

หลักเคมี 2 (คม 103)

ภาคเรียนที่ 2/2561

สารชีวโมเลกุล Biomolecules

อ.ดร. ปิยธิดา กล้าภู

E-mail: kpiyatida@gmail.com

สาขาวิชาเคมี ห้อง 2301 อาคาร 60 ปี คณะวิทยาศาสตร์

สารชีวโมเลกุล (Biomolecules)



สารชีวโมเลกุล



ลิพิด (Lipids)



คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrates)



โปรตีน (Proteins)



กรดนิวคลีอิก (Nucleic acids)

สารชีวโมเลกุล (Biomolecules)

แหล่งข้อมูลอ้างอิง

Chang, R. (2010) *Chemistry, Tenth edition*. New York, NY: McGraw-Hill.

Zumdahl, S. S., Zumdahl, S. A. (2014) *Chemistry, Ninth edition*. Belmont, CA: Brooks Cole.

Tro, N. J. (2017) *Chemistry : a molecular approach Fourth edition*. Boston, MA: Pearson.

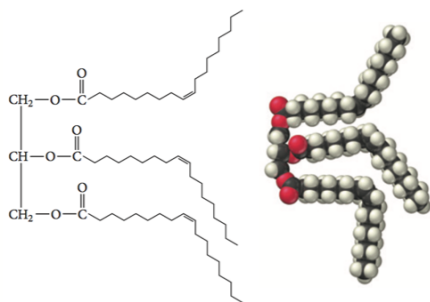
Chang, R. (2012) *เคมี 1 Chemistry 10/e*. Bangkok: McGraw-Hill International Enterprise.
(แปลและเรียบเรียงโดย รศ.ดร.ทวิชัย อมรศักดิ์ชัย และคณะ, 2012)

1. สารชีวโมเลกุล

สารอินทรีย์ที่สิ่งมีชีวิตใช้ในการดำรงชีวิต

สารชีวโมเลกุล

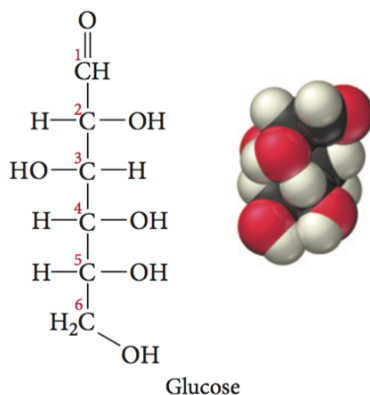
ลิพิด
(Lipids)



หน่วยย่อย

กรดไขมัน (Fatty acids)
+ กลีเซอรอล (Glycerol)

คาร์โบไฮเดรต
(Carbohydrates)



Glucose

หน่วยย่อย

น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว
(Monosaccharides)

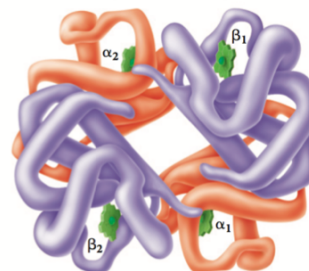
โปรตีน
(Proteins)

Fibrous protein



Collagen

Globular protein



Hemoglobin

หน่วยย่อย

กรดอะมิโน
(Amino acids)

กรดนิวคลีอิก
(Nucleic acids)



หน่วยย่อย

นิวคลีโอไทด์
(Nucleotides)

2. ลิพิด (Lipids)

สมบัติ

ไม่ละลายน้ำ

ละลายในตัวทำ
ละลายอินทรีย์ เช่น
acetone
chloroform ether

หน้าที่

ส่วนประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์

แหล่งสะสมพลังงาน
(ลิพิด 1g = 9 Kcal)

ปกป้องอวัยวะและเนื้อเยื่อ

เป็นส่วนประกอบของ
vitamin และ hormone

ชนิด

กรดไขมัน (Fatty acids)

ไขมันและน้ำมัน (Fats & Oils)

ไข (Wax)

ฟอสโฟลิพิด (Phospholipids)

ไกลโคลิพิด (Glycolipids)

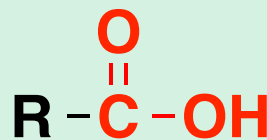
สเตอรอยด์ (Steroids)

2. ลิพิด (Lipids)

กรดไขมัน (Fatty acids)

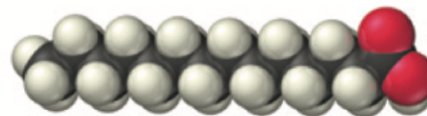
กรดคาร์บอกซิลิก (Carboxylic acid) สายโซ่ยาว ทำให้ไม่ละลายน้ำ

R group: คาร์บอน 3-19 อะตอม
เป็นส่วนที่ทำให้กรดไขมันต่างกัน

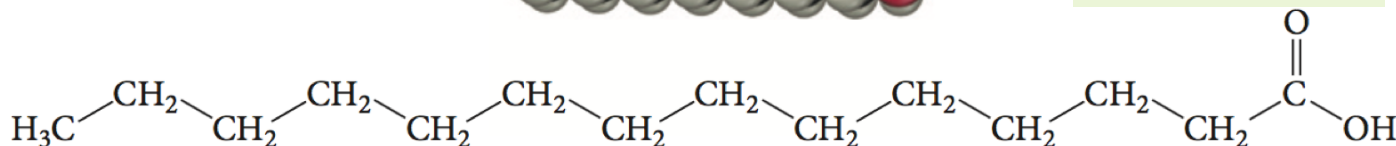


หมู่คาร์บอกซิลิก (Carboxylic acid)

ไขมันเนย น้ำมันมะพร้าว: 13C

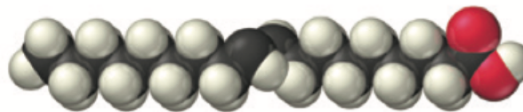


กรดไขมันอิ่มตัว

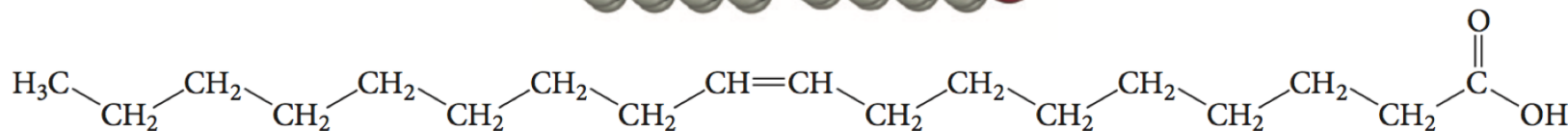


Myristic acid

น้ำมันมะกอก น้ำมันถั่วลิสง: 18C



กรดไขมันไม่อิ่มตัว

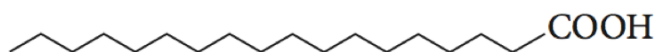
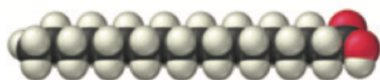


Oleic acid

2. ลิพิด (Lipids)

กรดไขมัน (Fatty acids)

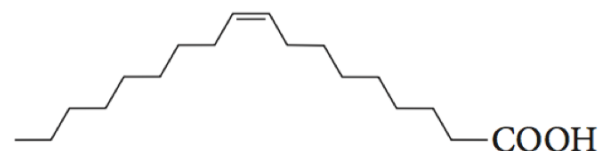
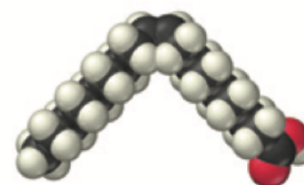
กรดไขมันอิ่มตัว



Stearic acid, mp 70 °C

- พันธะเดี่ยวหมด
- จุดหลอมเหลวสูงขึ้นเมื่อ R ยาวขึ้น

กรดไขมันไม่อิ่มตัว



Oleic acid, mp 4 °C

- มีพันธะคู่อย่างน้อย 1 ตำแหน่ง
- จุดหลอมเหลวต่ำลงเมื่อพันธะคู่มากขึ้น

2. ลิพิด (Lipids)

กรดไขมัน (Fatty acids)

TABLE 22.1 Fatty Acids
Saturated Fatty Acids

Name	Number of Carbons	mp (°C)	Structure	Sources
Butyric acid	4	-7.9	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$	Milk fat
Caproic acid	10	31	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{COOH}$	Milk fat, whale oil
Myristic acid	14	59	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COOH}$	Butterfat, coconut oil
Palmitic acid	16	64	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$	Beef fat, butterfat
Stearic acid	18	70	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$	Beef fat, butterfat

Unsaturated Fatty Acids

Name	Number of Carbons	Number of Double Bonds	mp (°C)	Structure	Sources
Oleic acid	18	1	4	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	Olive oil, peanut oil
Linoleic acid	18	2	-5	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4(\text{CH}=\text{CHCH}_2)_2(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$	Linseed oil, corn oil
Linolenic acid	18	3	-11	$\text{CH}_3\text{CH}_2(\text{CH}=\text{CHCH}_2)_3(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$	Linseed oil, corn oil



2. ลิพิด (Lipids)

กรดไขมัน (Fatty acids)

สัญลักษณ์ที่ใช้แทนกรดไขมัน

ตำแหน่งพันธะคู่

Δ 9,12

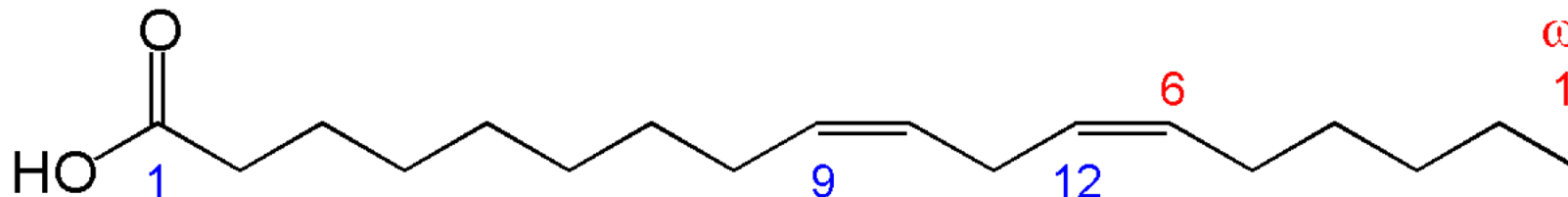
C

18:2

จำนวนพันธะคู่

จำนวนคาร์บอน

หรือ 18:2 (9,12)



Linoleic acid

18 carbon

2 double bonds at C9 and C12

Omega-6-fatty acid

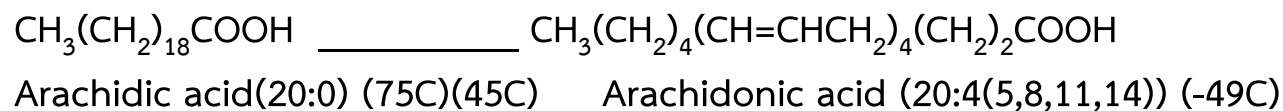
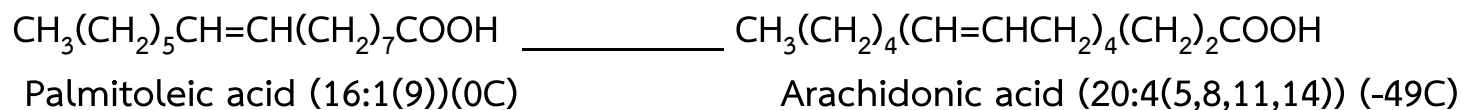
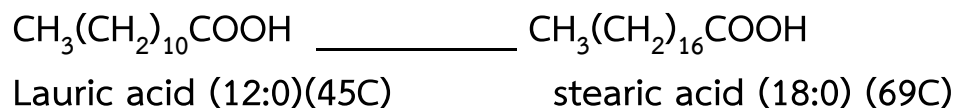
2. ลิพิด (Lipids)

กรดไขมัน (Fatty acids)

เขียนโครงสร้างของกรดไขมันนี้



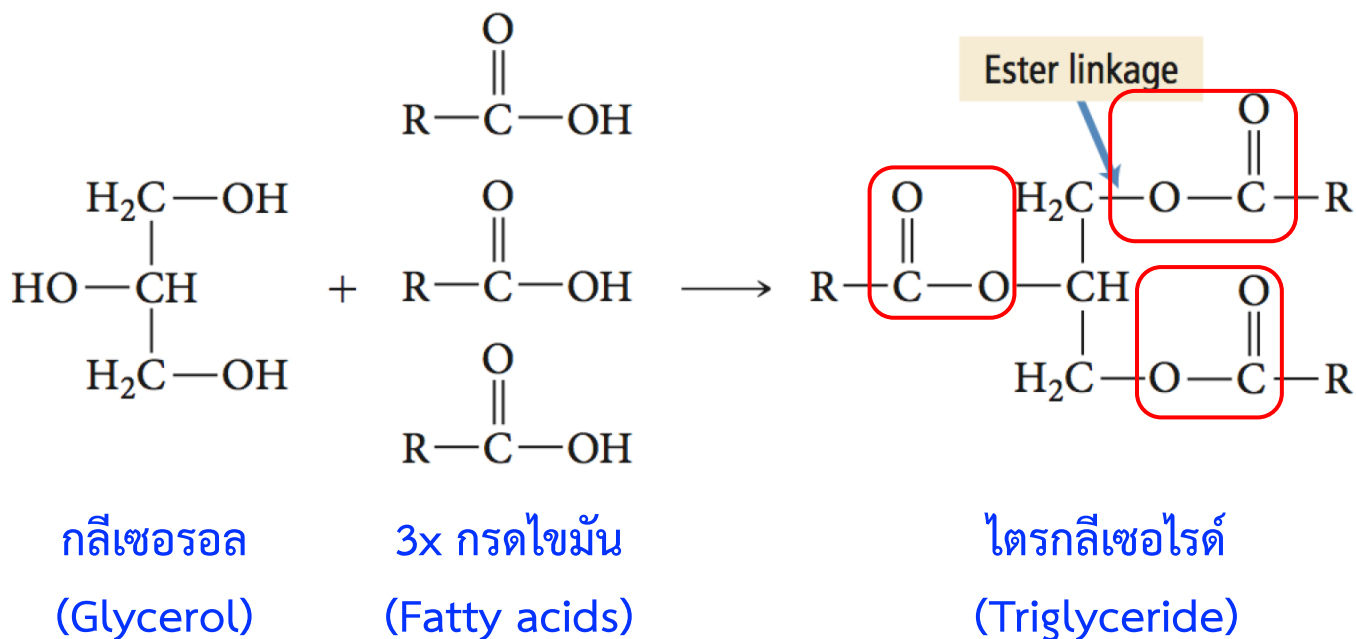
เปรียบเทียบจุดหลอมเหลวของกรดไขมันแต่ละคู่ต่อไปนี้



2. ลิพิด (Lipids)

ไขมันและน้ำมัน (Fats and oils)

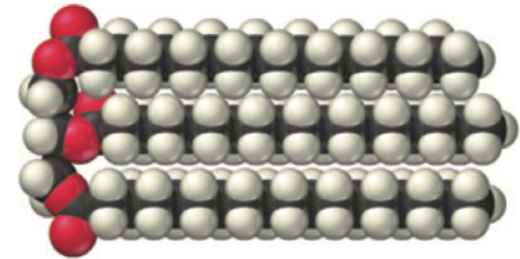
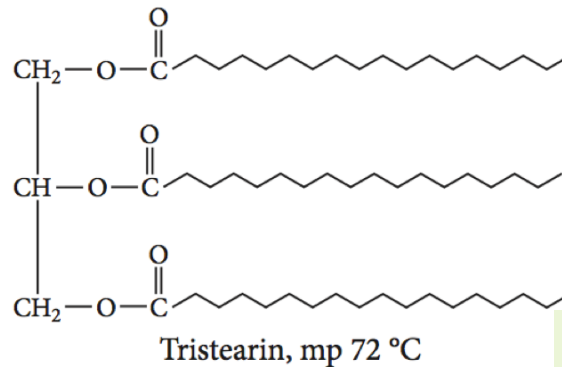
คือ สารประเภท ไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride)



2. ลิพิด (Lipids)

ไขมันและน้ำมัน (Fats and oils)

คือ สารประเภท ไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride)



กรดไขมันอิ่มตัว



ไขมันอิ่มตัว
(Saturated fats)



ของแข็งที่ T ห้อง
“ไขมัน (Fats)”

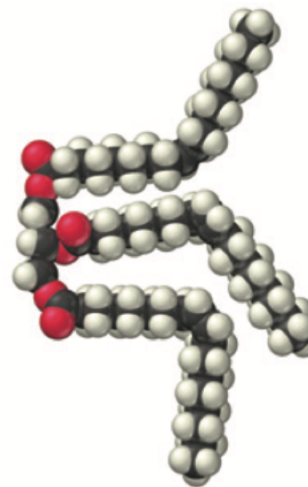
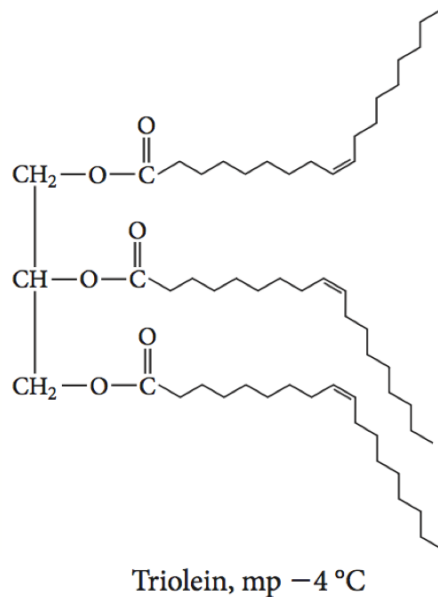


กรดไขมันไม่อิ่มตัว

ไขมันไม่อิ่มตัว
(Unsaturated fats)



ของเหลวที่ T ห้อง
“น้ำมัน (Oils)”

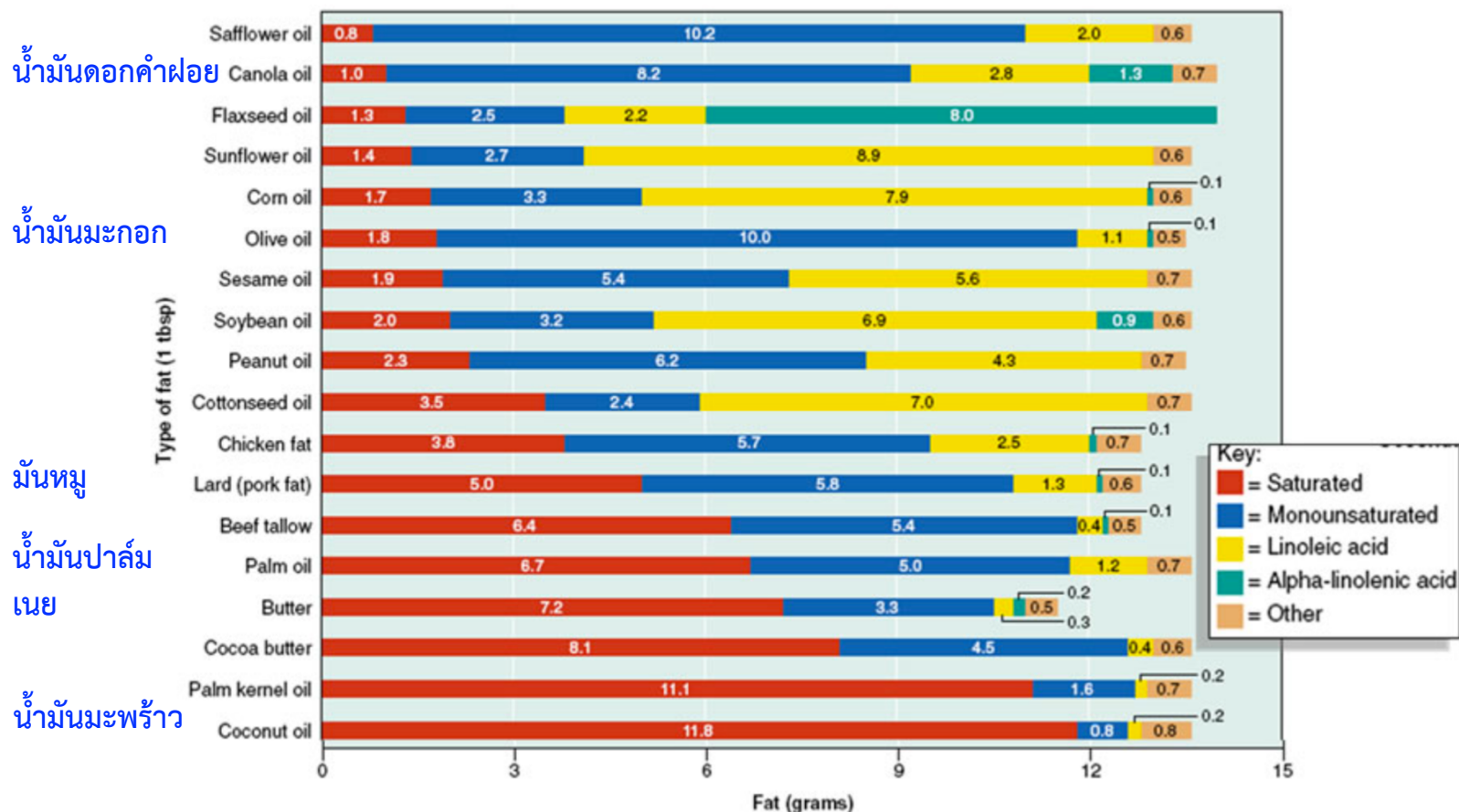


2. ลิพิด (Lipids)

ไขมันและน้ำมัน (Fats and oils)

ปริมาณของกรดไขมันต่าง ๆ ในไขมันและน้ำมัน

A COMPARISON OF SATURATED AND UNSATURATED FATTY ACIDS IN DIETARY FATS AND OILS



Personal Nutrition, 6th ed., Boyle & Anderson, Thomson/Wadsworth, 2007.

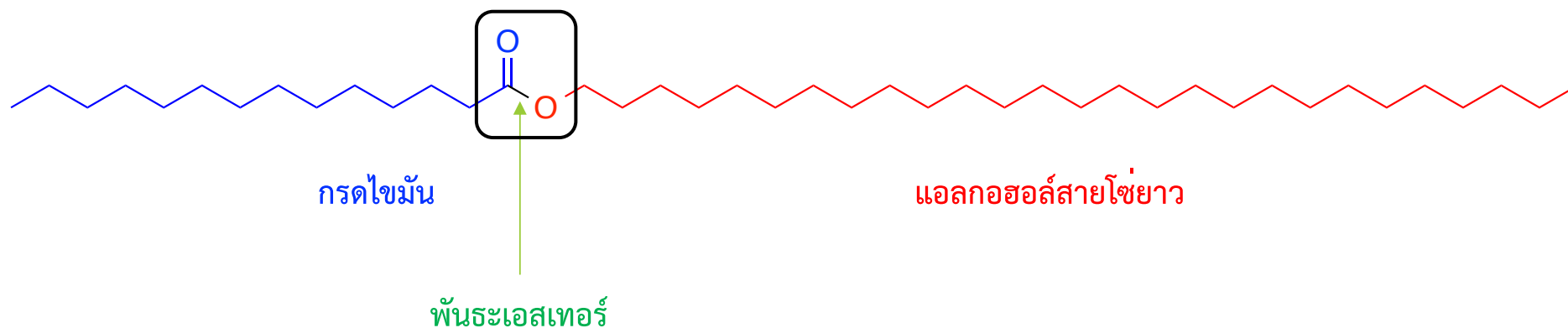


2. ลิพิด (Lipids)

ไข (Waxes)

สารประกอบเอสเทอร์ ของกรดไขมันกับแอลกอฮอล์สายโซ่ยาว

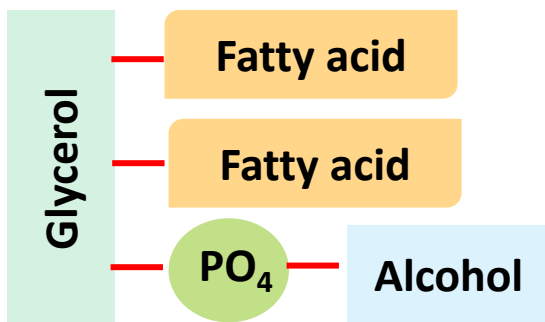
- ป้องกันการสูญเสียน้ำ
- ทำหน้าที่เคลือบป้องกัน ในใบไม้ ผลไม้ ขนนก ผิวหนัง
- ใช้ทำเครื่องสำอาง เทียน ฯลฯ



2. ลิพิด (Lipids)

ฟอสโฟลิพิด (Phospholipids) ลิพิดที่มีฟอสฟอรัส (P) เป็นองค์ประกอบ แบ่งเป็น 2 ชนิด

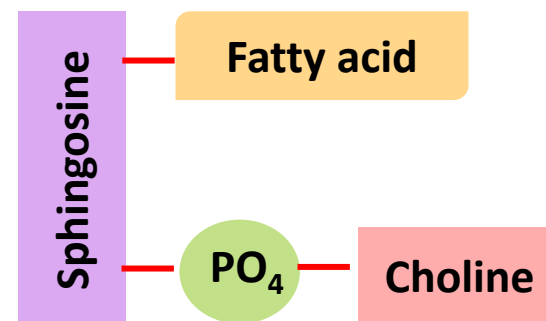
ฟอสโฟกลีเซอไรด์
(Phosphoglycerides)



โครงสร้างคล้ายไตรกลีเซอไรด์

แต่ หมู่ฟอสเฟตแทนที่กรดไขมัน 1 หมู่

สฟิงโกลิพิด
(Sphingolipids)



เอสเทอร์ของ sphingosine

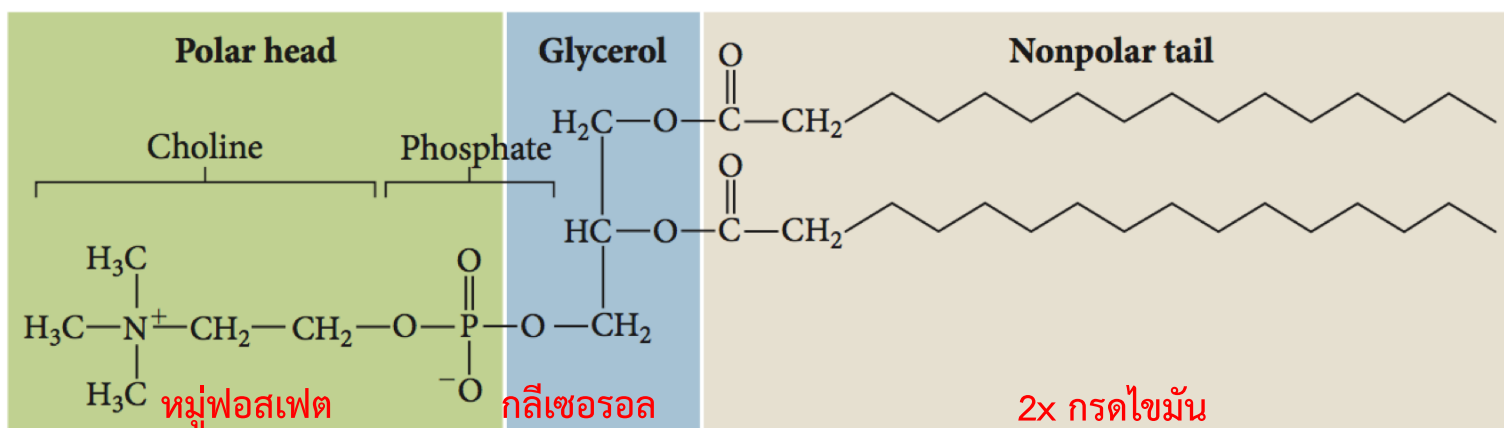
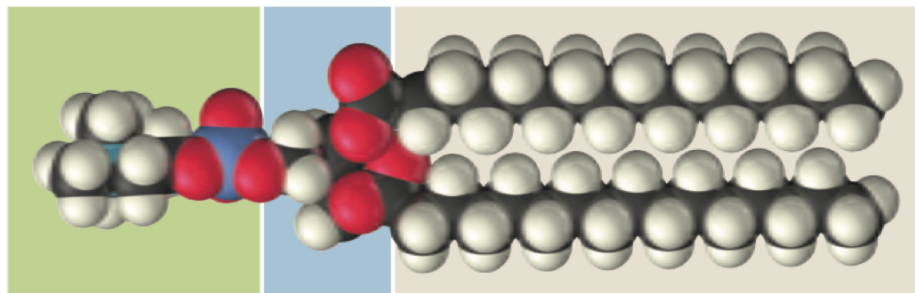
กับกรดไขมัน 1 หมู่ และฟอสเฟต 1 หมู่

2. ลิพิด (Lipids)

ฟอสโฟกลีเซอไรด์ (Phosphoglycerides)

เช่น Phosphatidylcholine
หรือ Lecithin
(พบมากในไข่แดง ถั่วเหลือง)

โครงสร้างคล้ายไตรกลีเซอไรด์ แต่ หมู่ฟอสเฟตแทนที่กรดไขมัน 1 หมู่



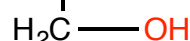
ส่วนที่มีขั้ว
(Polar head)

ส่วนที่ไม่มีขั้ว
(Nonpolar head)

2. ลิพิด (Lipids)

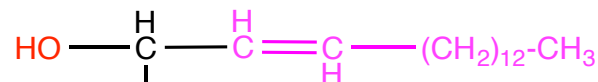
สฟิงโกลิพิด (Sphingolipids)

เอสเทอร์ของ sphingosine กับกรดไขมัน 1 หมู่ และฟอสเฟต 1 หมู่



กลีเซอรอล

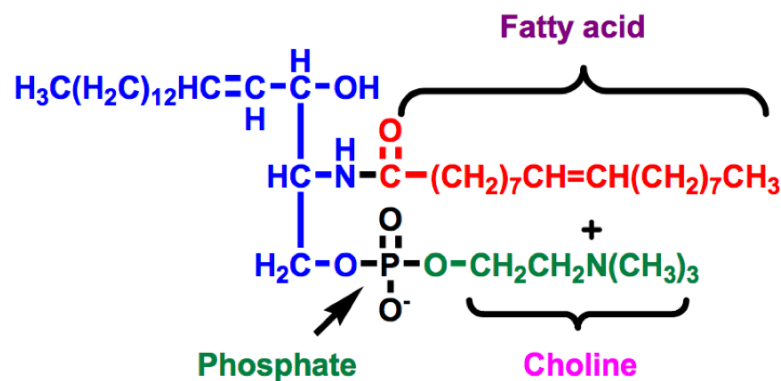
(Glycerol)



สฟิงโกซายน์

(Sphingosine)

ที่พบบ่อย คือ Sphingomyelin ทำหน้าที่เคลือบรอบเส้นประสาท

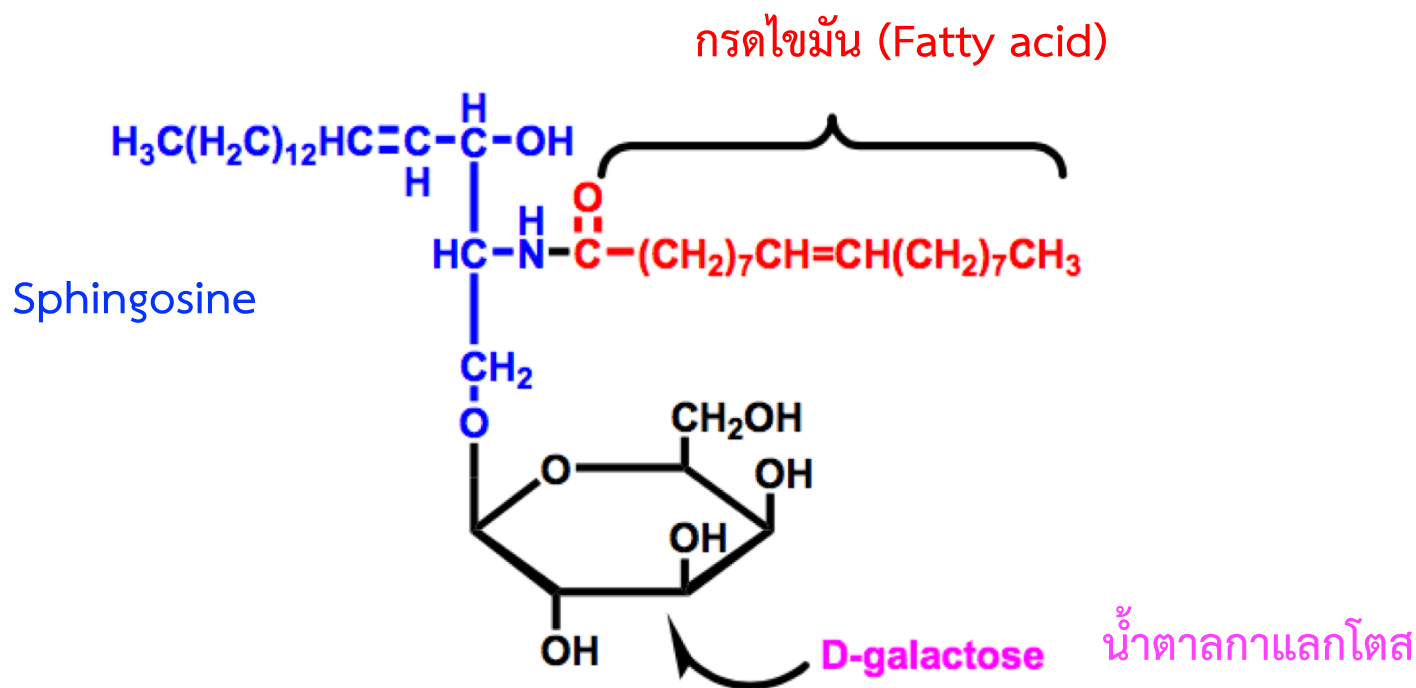


Sphingomyelin

2. ลิพิด (Lipids)

ไกลโคลิพิด (Glycolipids)

โครงสร้างคล้าย Sphingolipid แต่ มีน้ำตาล 1 หมู่เกาะที่หมู่ -OH



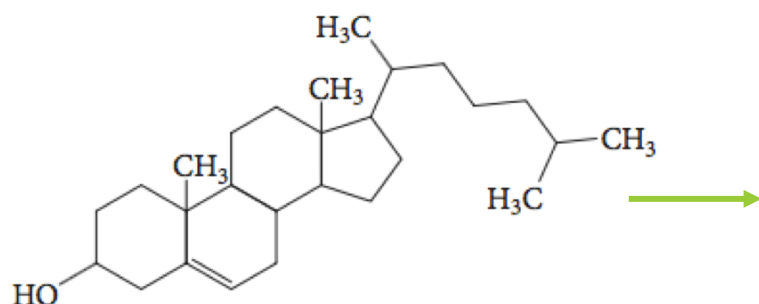
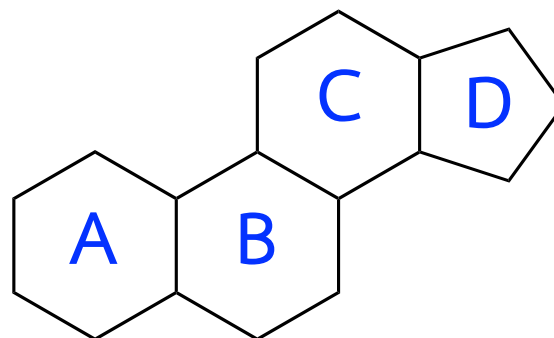
A Cerebroside

พบมากในเนื้อเยื่อเซลล์ประสาท ทำหน้าที่ส่งสัญญาณความรู้สึก

2. ลิพิด (Lipids)

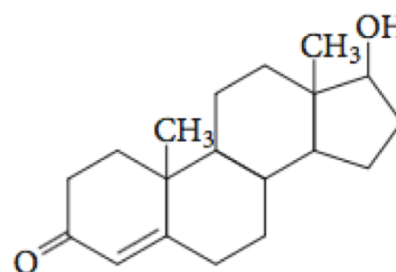
สเตอรอยด์ (Steroids)

ลิพิดที่เป็นวง ประกอบด้วยวง 6 เหลี่ยม 3 วง และ 5 เหลี่ยม 1 วง



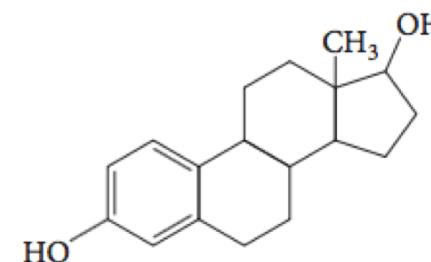
Cholesterol

ส่วนประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์
สารตั้งต้นในการสังเคราะห์ฮอร์โมน



Testosterone

ฮอร์โมนเพศชาย



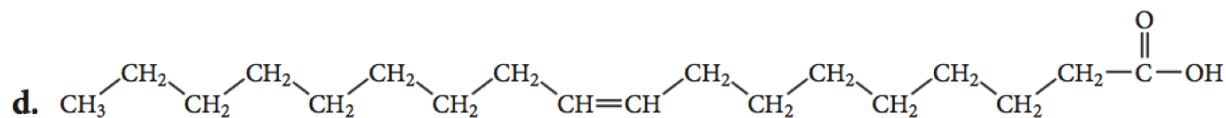
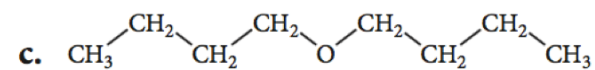
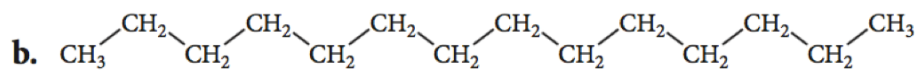
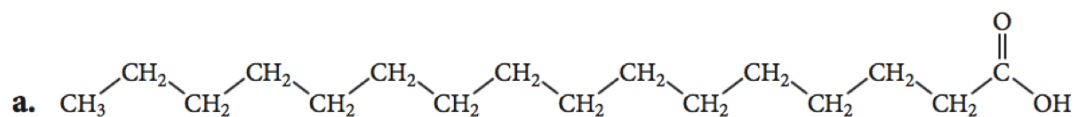
β-Estradiol

ฮอร์โมนเพศหญิง

2. ลิพิด (Lipids)

Practice problems

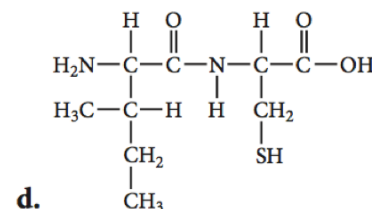
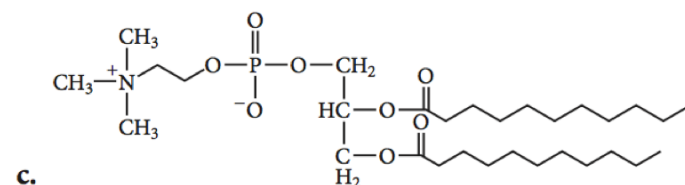
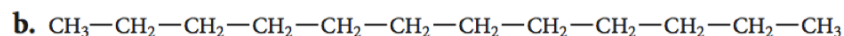
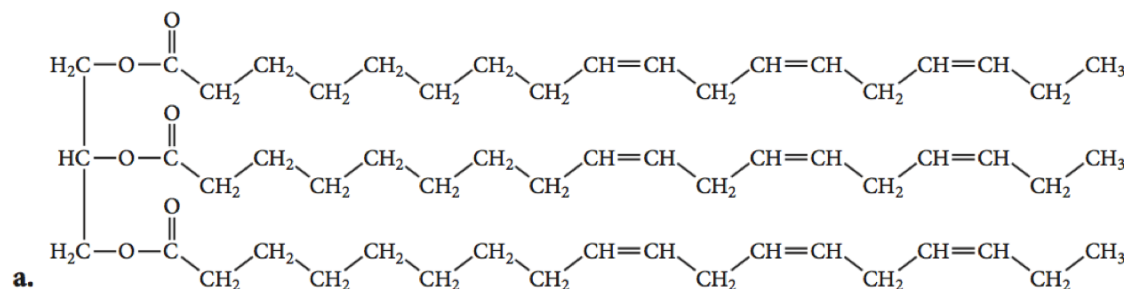
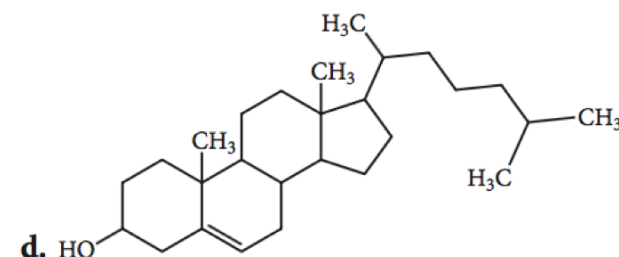
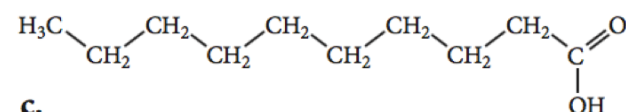
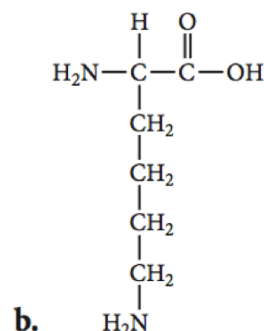
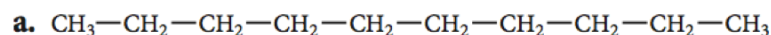
โมเลกุลใดเป็นลิพิด และเป็นลิพิดประเภทใด ระบุชนิด และระบุความอิ่มตัว/ไม่อิ่มตัว



2. ลิพิด (Lipids)

Practice problems

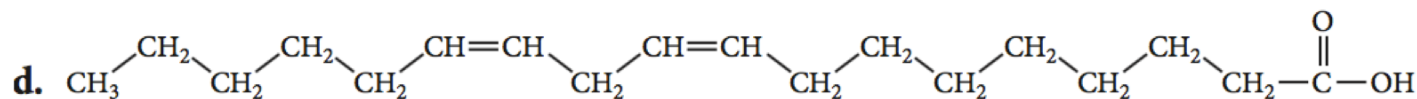
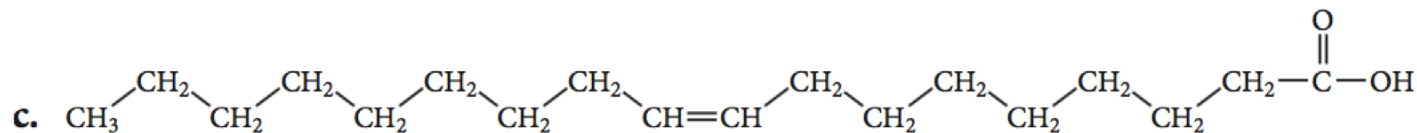
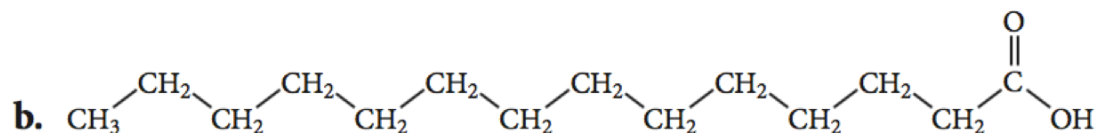
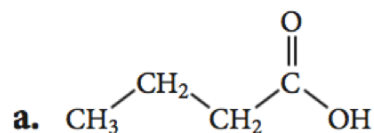
โมเลกุลใดเป็นลิพิด และเป็นลิพิดประเภทใด ระบุชนิด และระบุความอิ่มตัว/ไม่อิ่มตัว



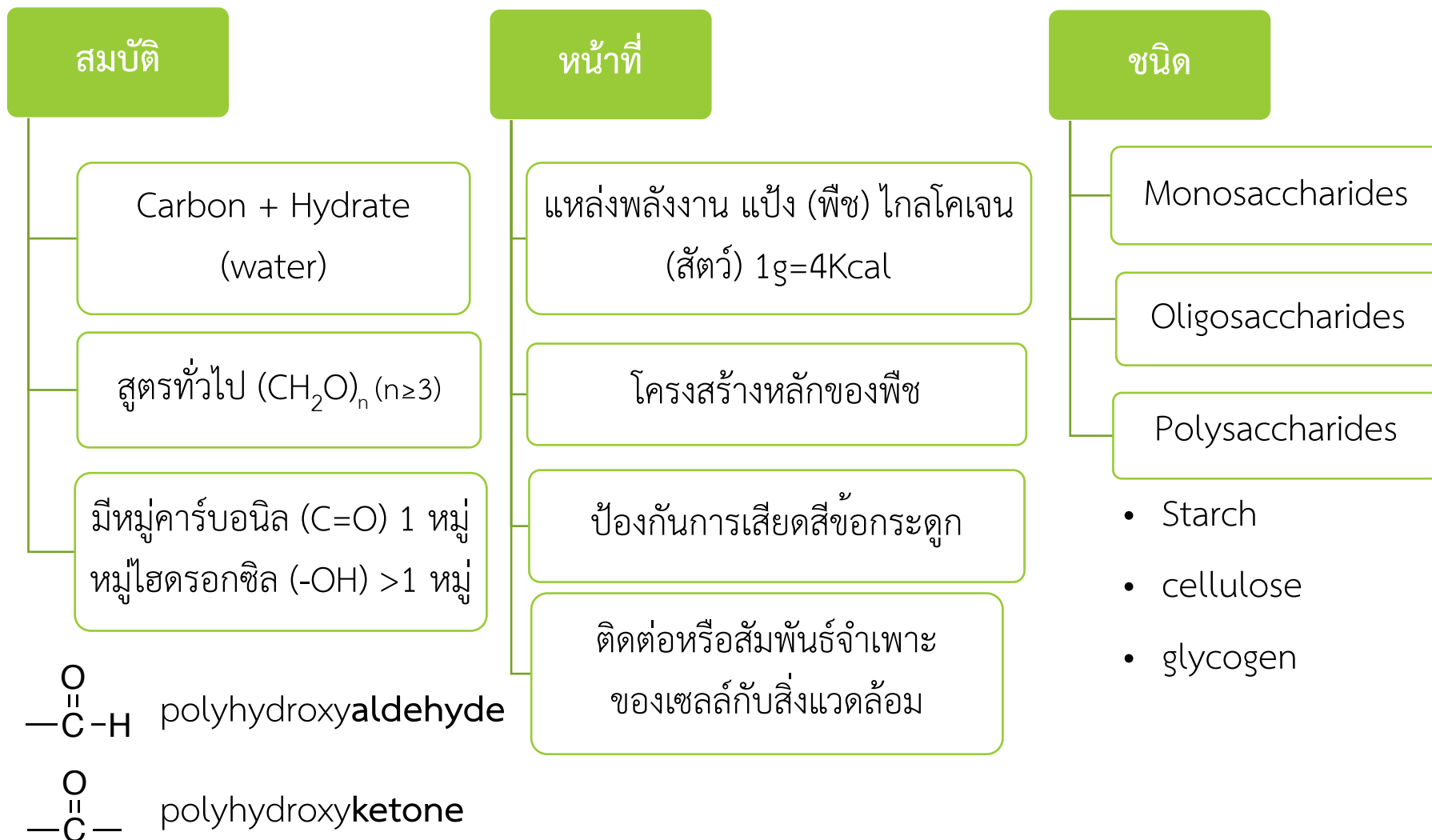
2. ลิพิด (Lipids)

Practice problems

กรดไขมันชนิดใด น่าจะเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง



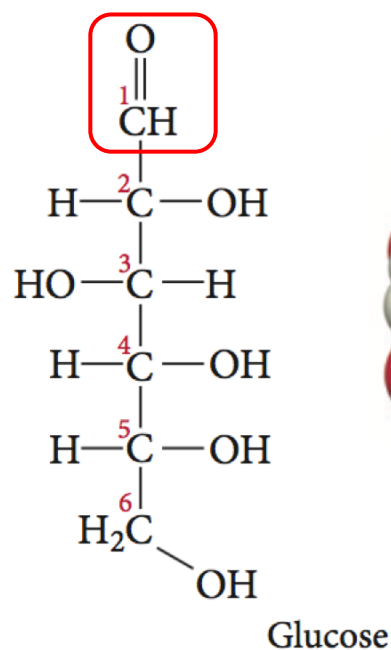
3. คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrates)



3. คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrates)

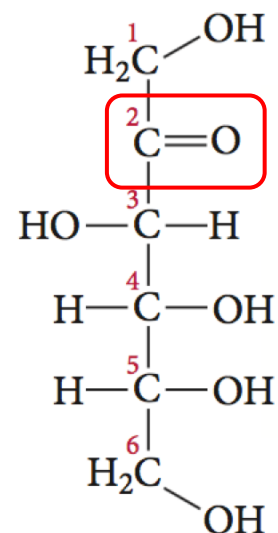
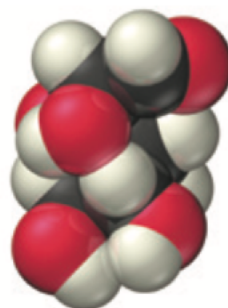
น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว (Monosaccharides)

- ประกอบด้วยคาร์บอน 3-8 อะตอม
- ชื่อ จำนวนคาร์บอน ลงท้ายด้วย -ose เช่น น้ำตาล 6 คาร์บอน = hexose
- มี 2 ประเภท คือ aldose (aldehyde) และ ketose (ketone)



Aldohexose

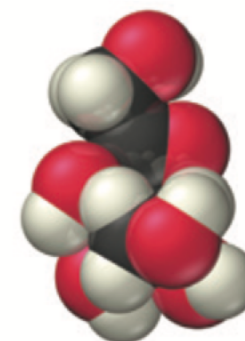
6 Carbon + aldehyde



Fructose

Ketohexose

6 Carbon + ketone



3. คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrates)

น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว (Monosaccharides)

1. การเรียกชื่อ จำนวนคาร์บอน ลงท้ายด้วย -ose

3C = triose

4C = tetrose

5C = pentose

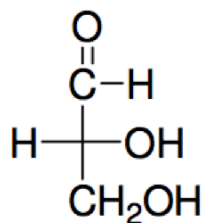
6C = hexose

2. เรียกตามชนิดของหมู่ฟังก์ชัน

aldehyde = aldose

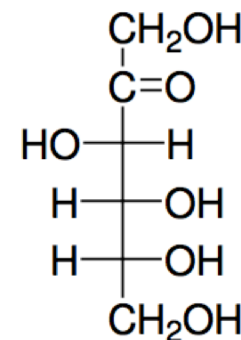
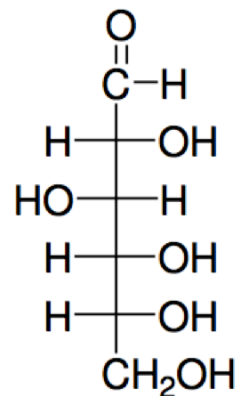
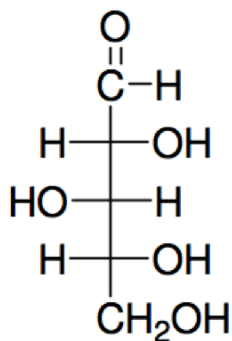
ketone = ketose

2. เรียกรวมจำนวนคาร์บอนและหมู่ฟังก์ชัน



Aldotriose

Aldehyde+3C



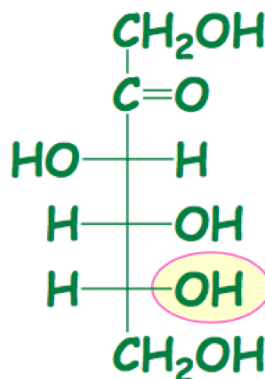
3. คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrates)

น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว (Monosaccharides)

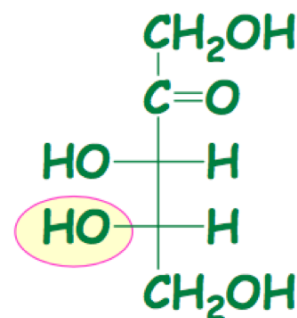
สเตอริโอไอโซเมอร์ (Stereoisomer) ใช้ระบบ D- หรือ L-
พิจารณาหมู่ -OH ที่อยู่บนคาร์บอนใกล้กับปลายด้าน -CH₂OH

ถ้าหมู่ -OH อยู่^{ขวามือ} = D-isomer

ถ้าหมู่ -OH อยู่^{ซ้ายมือ} = L-isomer



D-ketohexose

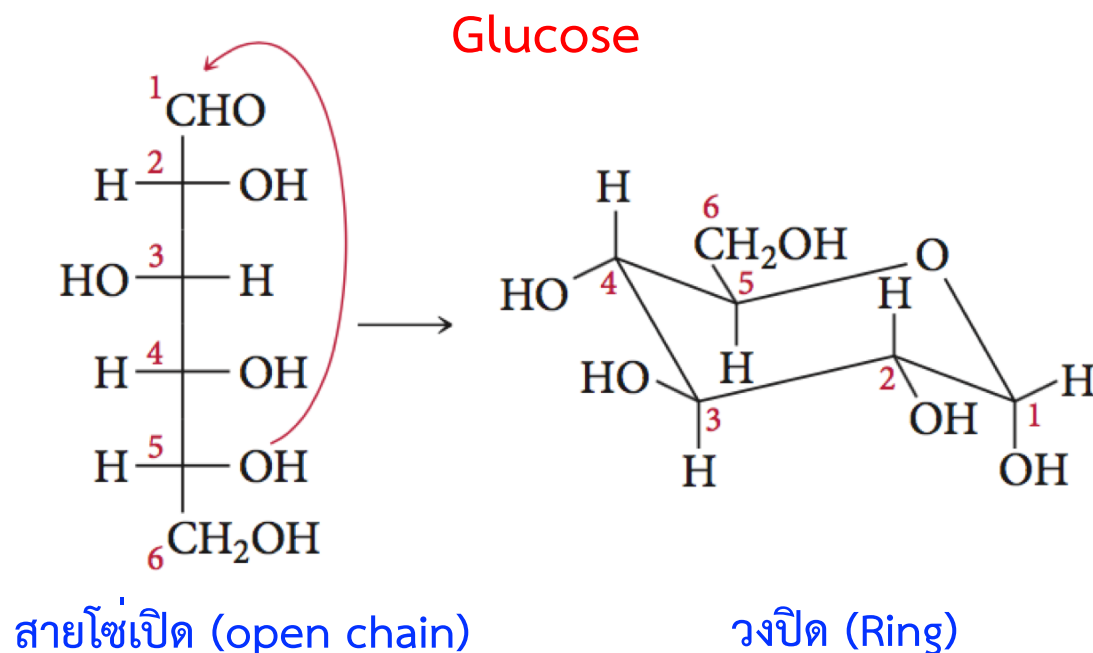


L-aldopentose

3. คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrates)

น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว (Monosaccharides)

โครงสร้าง เป็นแบบ สายโซ่เปิด (open chain) และแบบวงปิด (Ring)
เกิดจากปฏิกิริยาการปิดวงภายในโมเลกุลของน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว



หมู่ -OH ที่ C5 ทำปฏิกิริยากับหมู่คาร์บอนิล C=O ตำแหน่งที่ 1 เกิดเป็นวง

3. คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrates)

โอลิโกแซคคาไรด์ (Oligosaccharides)

ประกอบด้วย monosaccharide 3-10 หน่วย

ที่พบมาก คือ น้ำตาลโมเลกุลคู่ (Disaccharides)

ประกอบด้วย monosaccharide 2 โมเลกุลเชื่อมต่อกันด้วย **glycosidic linkage**



monosaccharide



disaccharide



oligosaccharide

น้ำตาลโมเลกุลคู่ (Disaccharides) = Monosaccharide + Monosaccharide

Sucrose = **Glucose** + **Fructose** น้ำตาลทราย

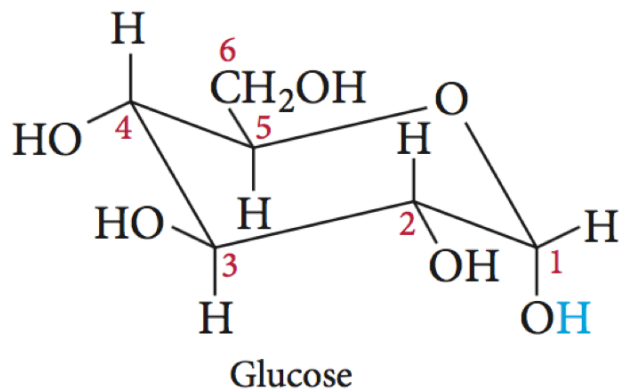
Maltose = **Glucose** + **Glucose** น้ำตาลในข้าวบาร์เลย์ ธัญพืช

Lactose = **Glucose** + **Galactose** น้ำตาลในน้ำนม

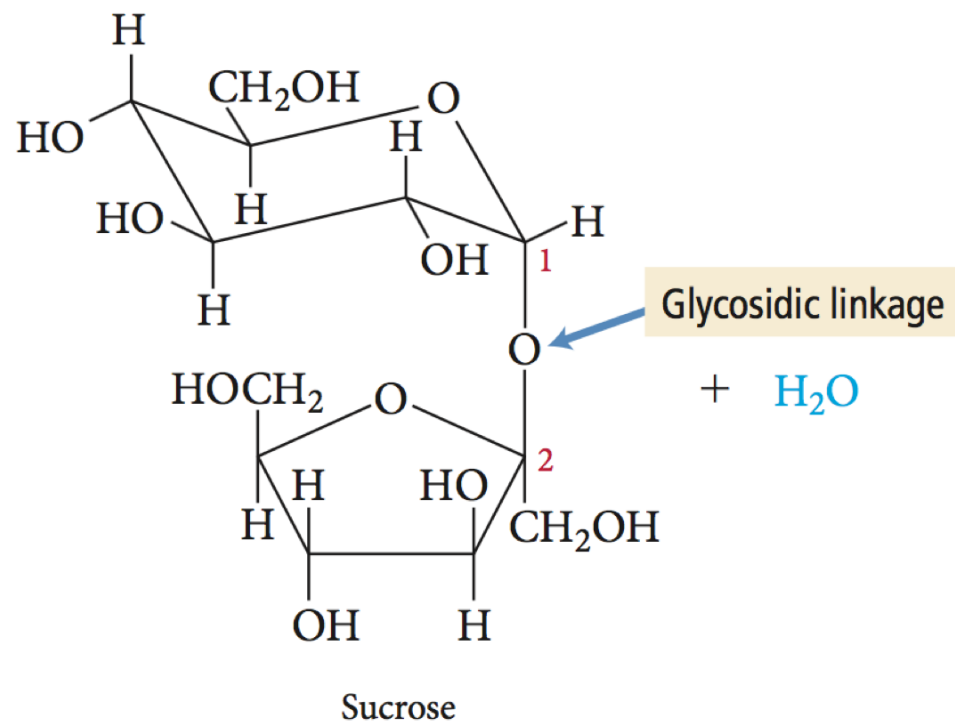
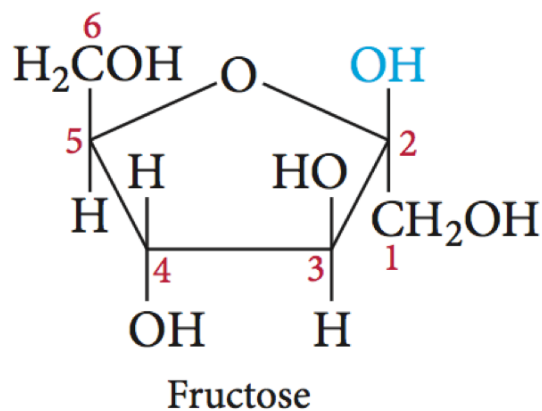
3. คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrates)

น้ำตาลโมเลกุลคู่ (Disaccharides)

Sucrose = Glucose + Fructose



+



3. คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrates)

พอลิแซ็กคาไรด์ (Polysaccharides)

ประกอบด้วย monosaccharide ต่อกันเป็นสายโซ่ยาว

น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว
(Monosaccharides)



มอนอเมอร์ (monomer)

Glucose



พอลิแซ็กคาไรด์
(Polysaccharides)



พอลิเมอร์ (polymer)

Starch

Cellulose

Glycogen



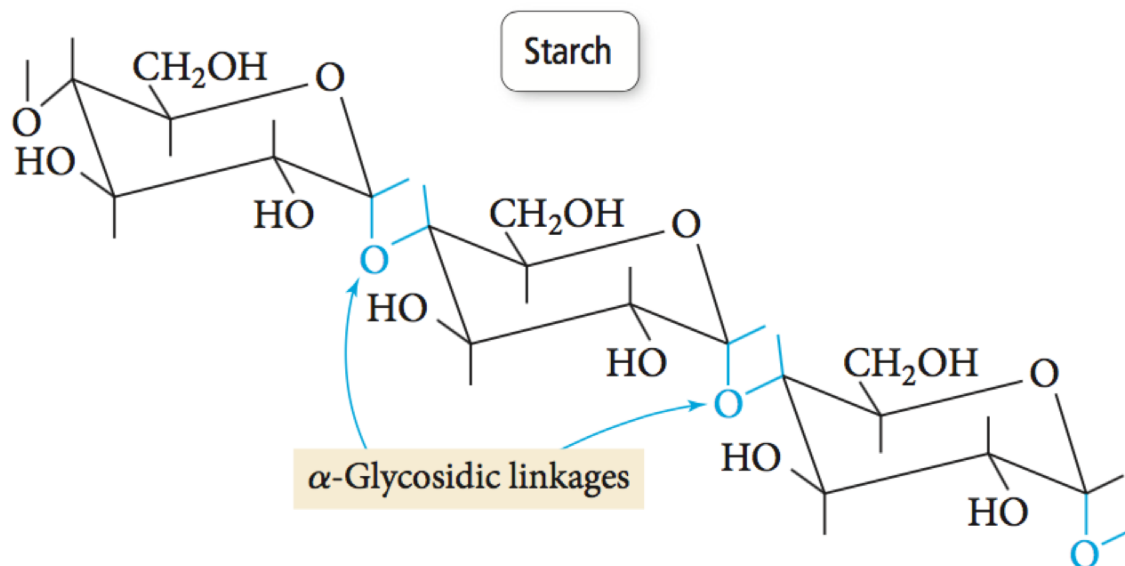
<http://juliannetaylornutrition.com/>

3. คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrates)

พอลิแซ็กคาไรด์ (Polysaccharides)

แป้ง (Starch)

- แหล่งพลังงานสะสมหลักในพืช เช่น ข้าว ธัญพืช มันฝรั่ง ข้าวโพด
- ประกอบด้วย **Glucose** เชื่อมต่อกันเป็นสายโซ่ยาวด้วย **α -glycosidic linkage** (พันธะซี้ด)



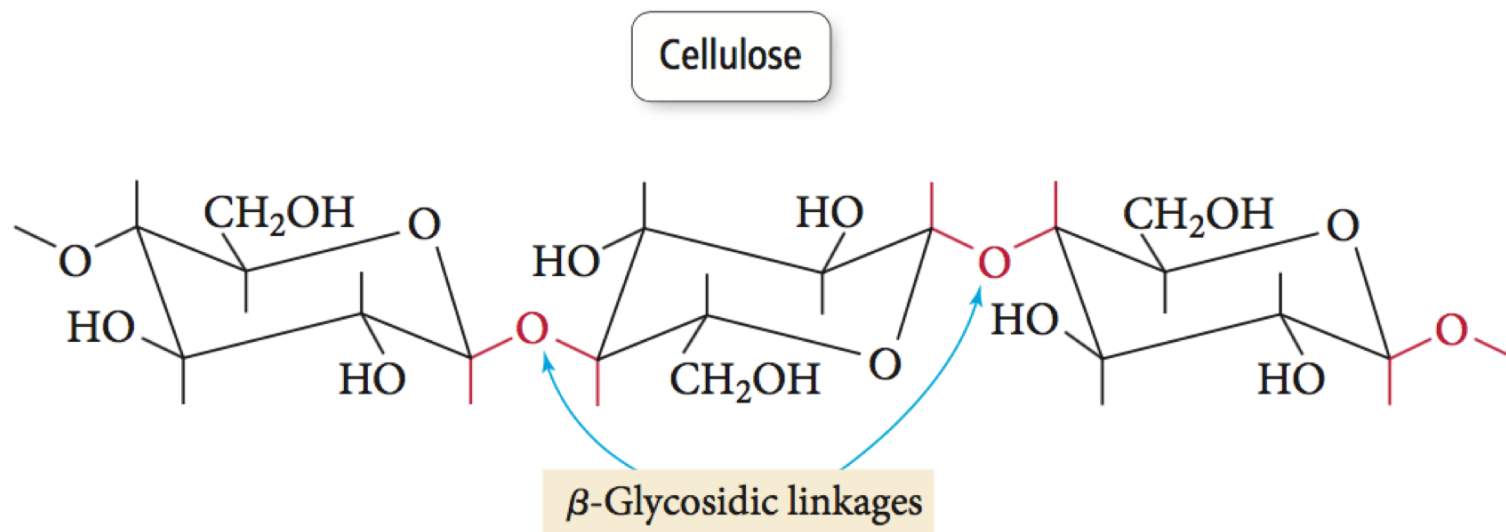
ประกอบด้วย 2 ชนิด **amylose** (สายโซ่ตรง) และ **amylopectin** (โซ่กิ่ง)

3. คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrates)

พอลิแซ็กคาไรด์ (Polysaccharides)

เซลลูโลส (Cellulose)

- องค์ประกอบหลักของโครงสร้างพืช
- ประกอบด้วย **Glucose** เชื่อมต่อกันเป็นสายโซ่ยาวด้วย **β -glycosidic linkage** (พันธะชี้ขึ้น)



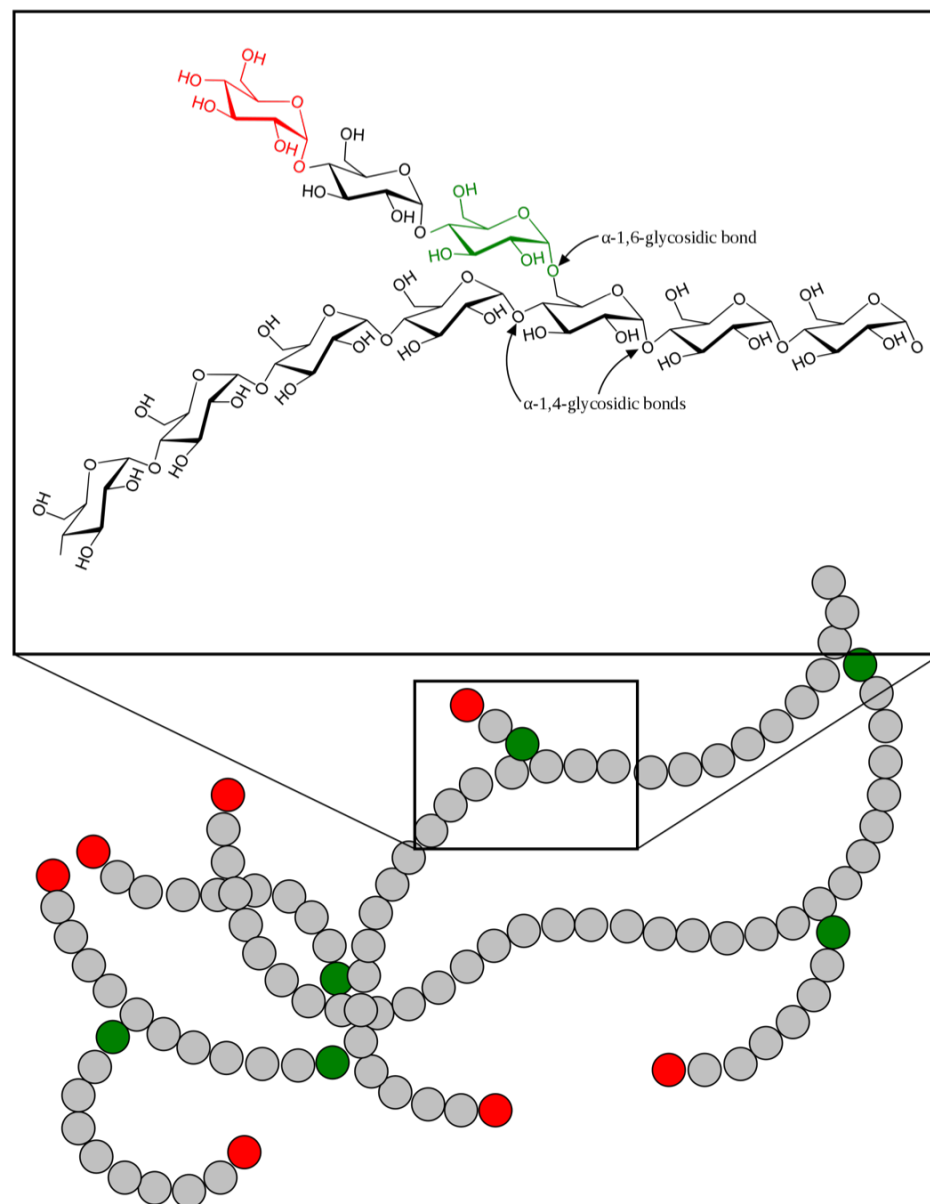
ร่างกายคนไม่มีเอนไซม์ย่อย cellulose ต่างจากสัตว์ เช่น วัว ปลวก ซึ่งมีเอนไซม์สร้างโดยแบคทีเรียในลำไส้

3. คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrates)

พอลิแซ็กคาไรด์ (Polysaccharides)

ไกลโคเจน (Glycogen)

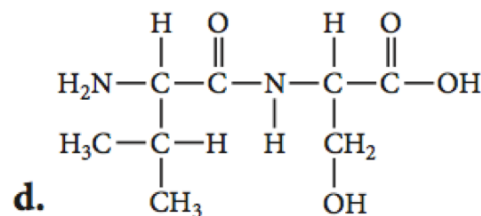
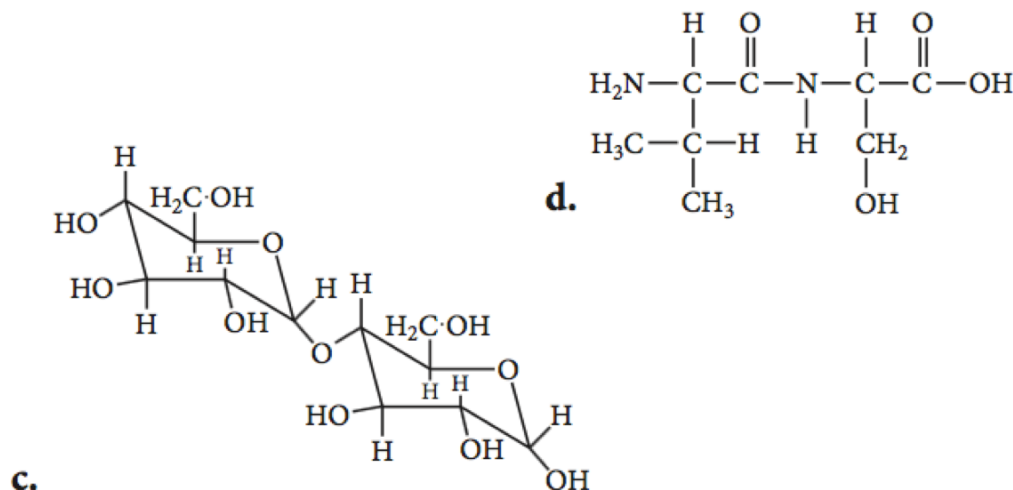
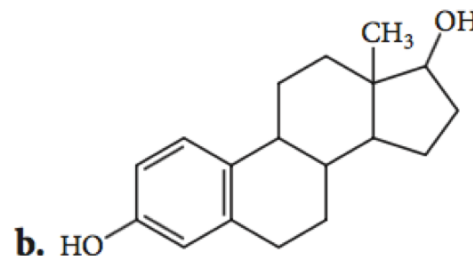
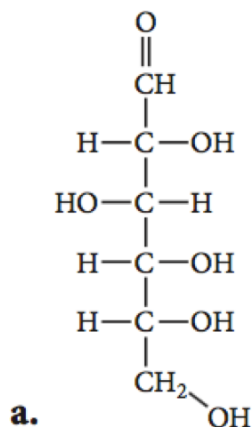
- ร่างกายสัตว์สะสม Glucose ในรูป Glycogen พบมากที่ตับและกล้ามเนื้อ
- ประกอบด้วย Glucose เชื่อมต่อกัน α -1,4-glycosidic bonds และ α -1,6-glycosidic bonds
- โครงสร้างคล้าย amylopectin แต่มีกิ่งมากกว่า แตกกิ่งทุกๆ 8-12 หน่วย
- มีกิ่งมาก ทำให้สามารถสลายตัวเป็น Glucose ให้พลังงานได้รวดเร็ว



<https://en.wikipedia.org/wiki/Glycogen#/media/File:Glycogen.svg>

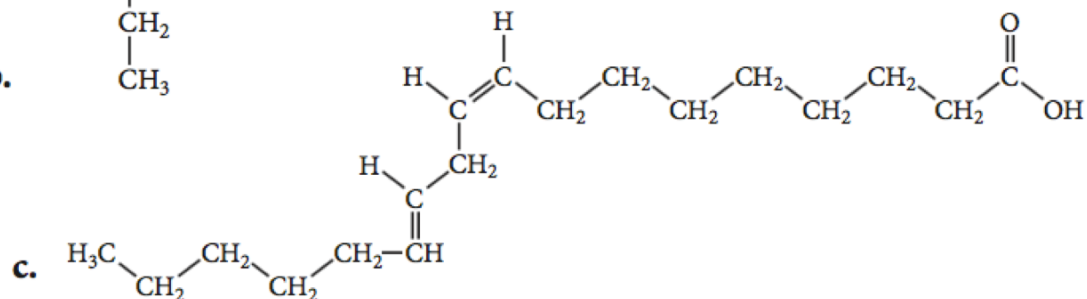
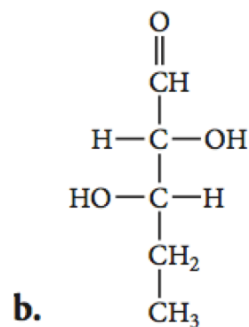
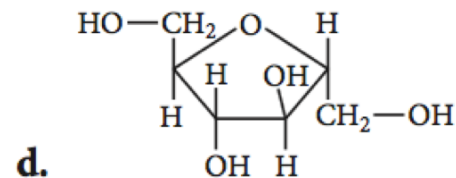
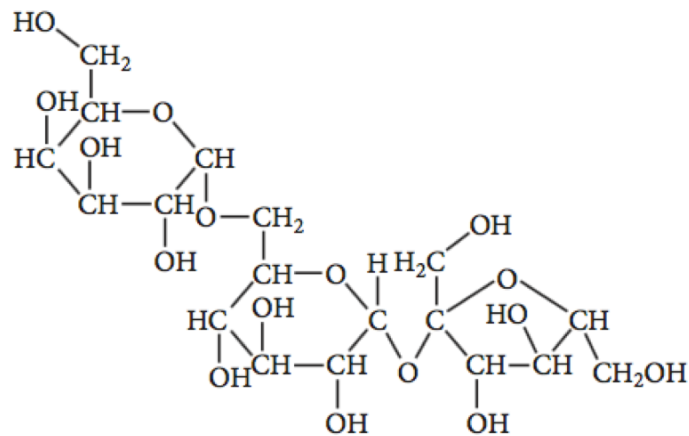
3. คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrates)

โครงสร้างต่อไปนี้เป็นสารประเภทคาร์โบไฮเดรตหรือไม่ และเป็นประเภทใด



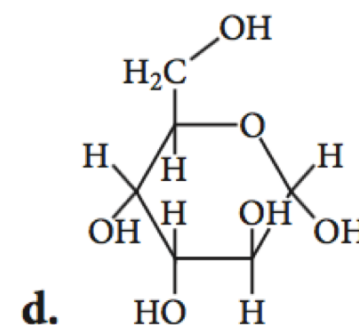
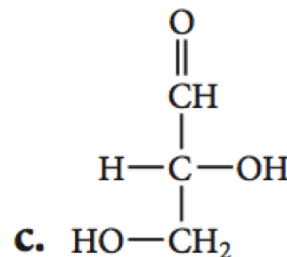
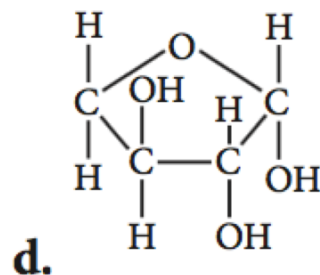
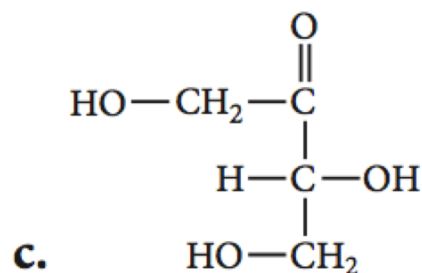
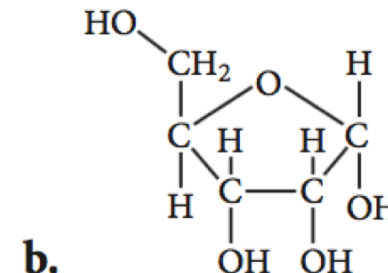
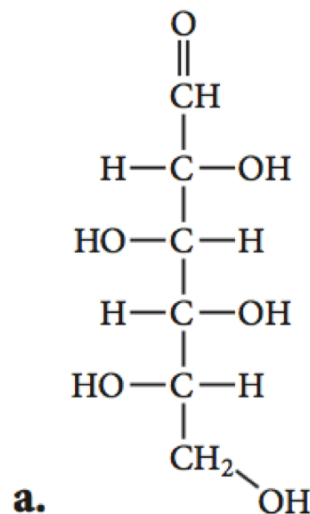
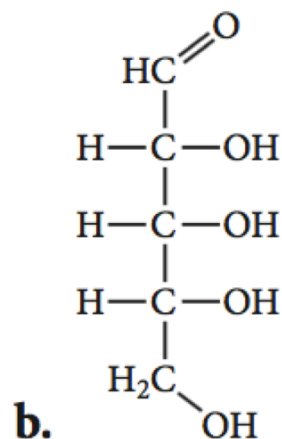
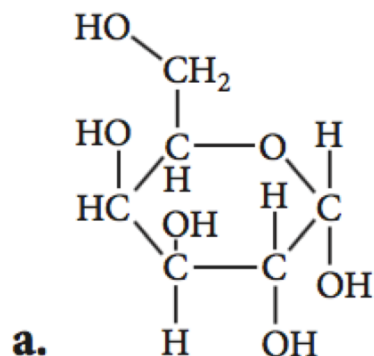
3. คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrates)

โครงสร้างต่อไปนี้เป็นการประเภทคาร์โบไฮเดรตหรือไม่ และเป็นประเภทใด

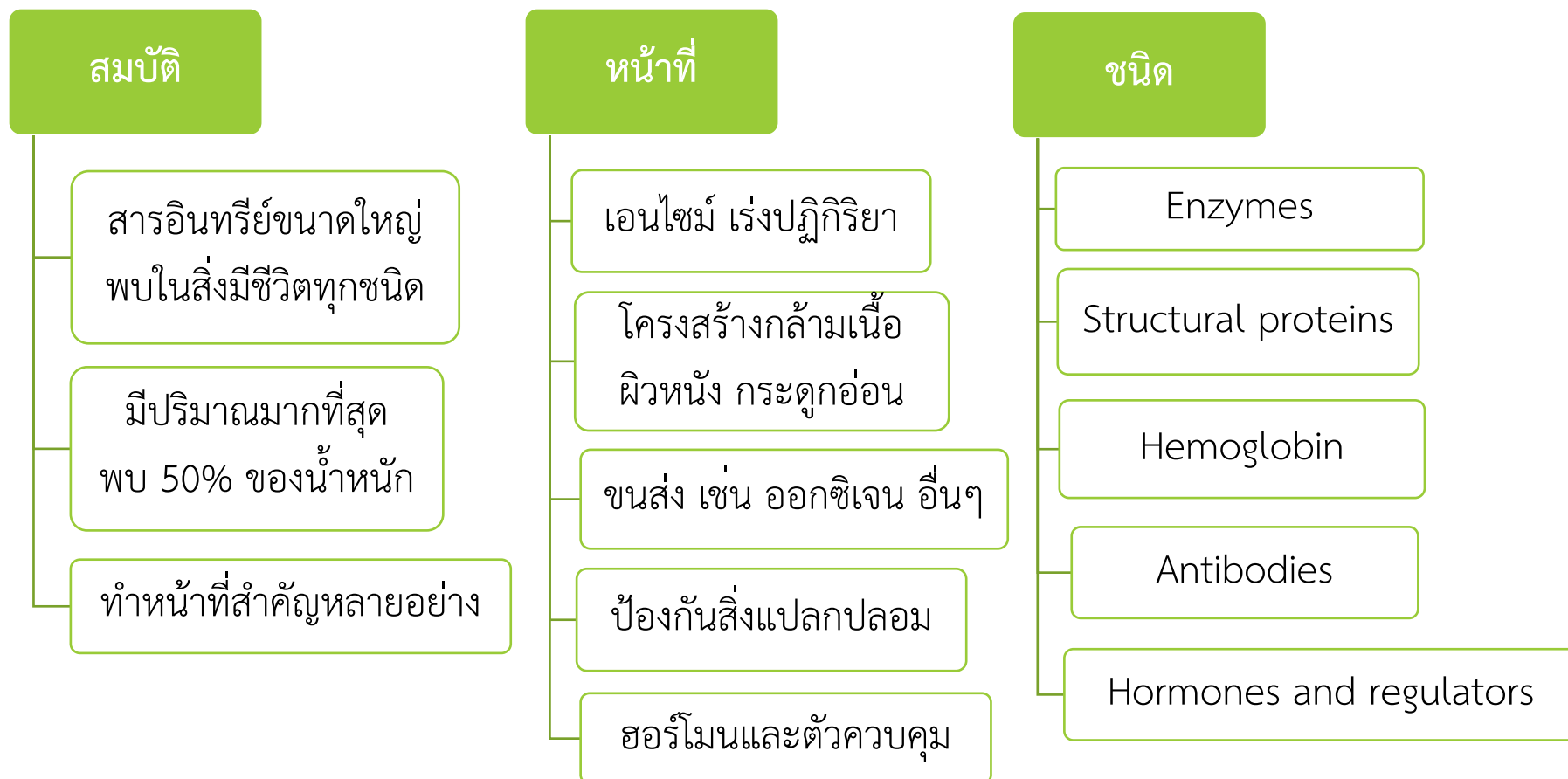


3. คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrates)

Monosaccharide ต่อไปนี้เป็นประเภท ketose หรือ aldose ระบุชื่อ



4. โปรตีน (Proteins)



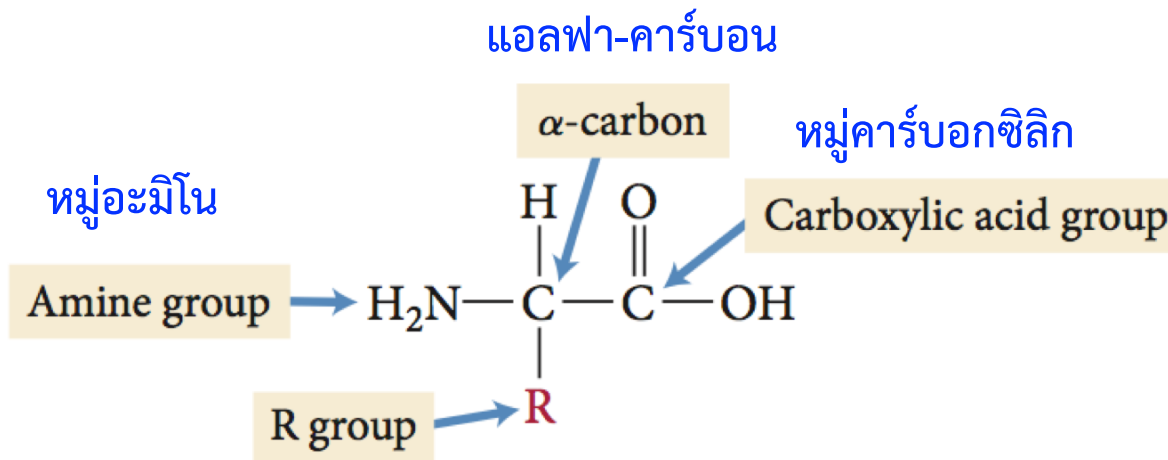
4. โปรตีน (Proteins)

ประกอบด้วยหน่วยย่อย คือ กรดอะมิโน (Amino acids)
เชื่อมต่อกันด้วยพันธะเปปไทด์ (peptide linkage)

กรดอะมิโน (Amino acids)

มี 20 ชนิด

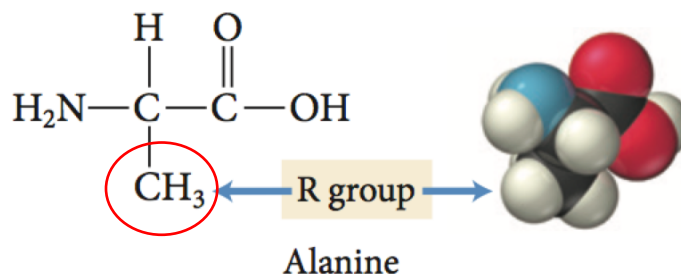
โครงสร้างทั่วไป



หมู่ R = ทำให้กรดอะมิโนแตกต่างกัน

เช่น Alanine

หมู่ R = หมู่ CH_3
(methyl)

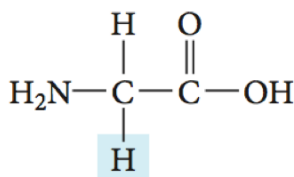


4. โปรตีน (Proteins)

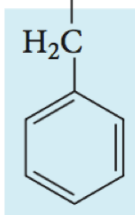
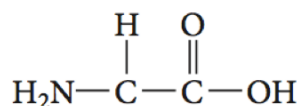
กรดอะมิโน (Amino acids)

หมู่ R ของกรดอะมิโนแต่ละชนิดมีสมบัติทางเคมีแตกต่างกัน

ชนิด



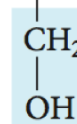
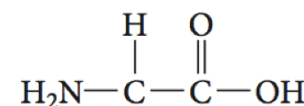
Glycine



Phenylalanine

Nonpolar R group

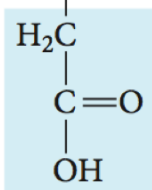
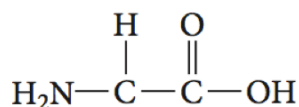
ไม่มีขั้ว



Serine

Polar R group

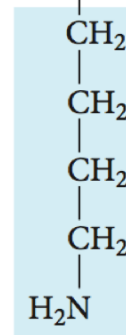
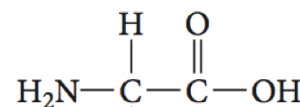
มีขั้ว



Aspartic acid

Acidic R group

เป็นกรด



Lysine

Basic R group

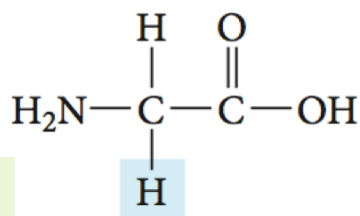
เป็นเบส

4. โปรตีน (Proteins)

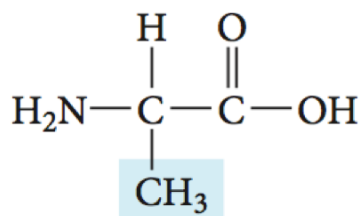
กรดอะมิโน (Amino acids)

ทั้ง 20 ชนิด ใช้ชื่อย่ออักษรภาษาอังกฤษ 3 ตัวแรก

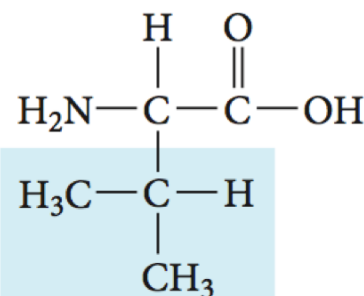
ชนิด



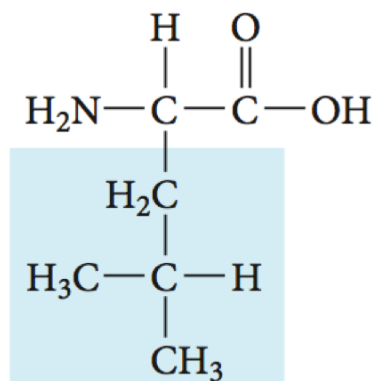
Glycine (Gly)



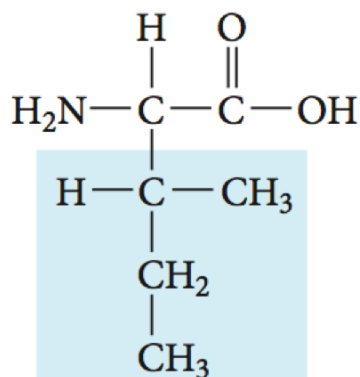
Alanine (Ala)



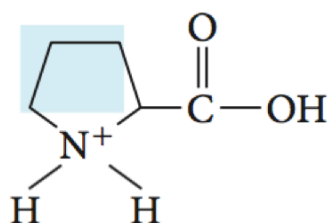
Valine (Val)



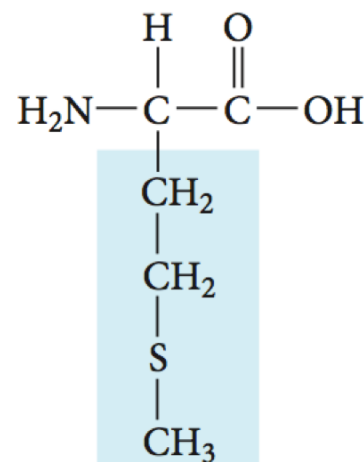
Leucine (Leu)



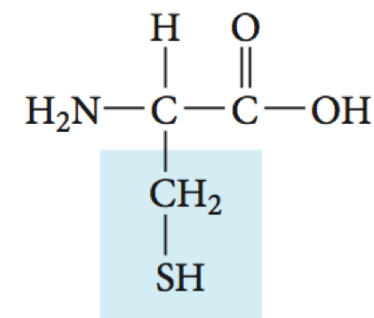
Isoleucine (Ile)



Proline (Pro)



Methionine (Met)



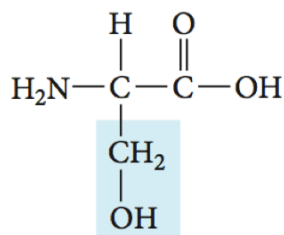
Cysteine (Cys)

4. โปรตีน (Proteins)

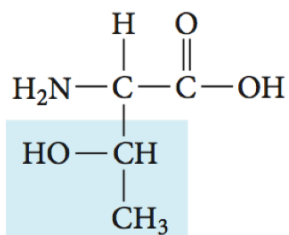
กรดอะมิโน (Amino acids)

ทั้ง 20 ชนิด ใช้ชื่อย่ออักษรภาษาอังกฤษ 3 ตัวแรก

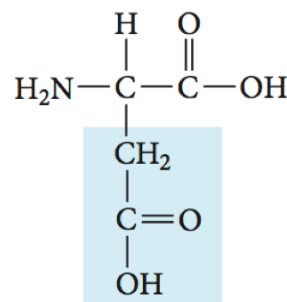
ชนิด



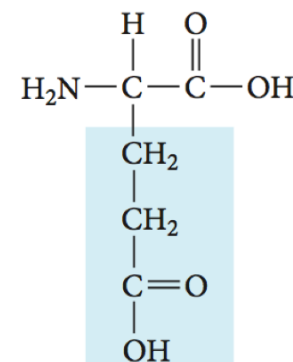
Serine (Ser)



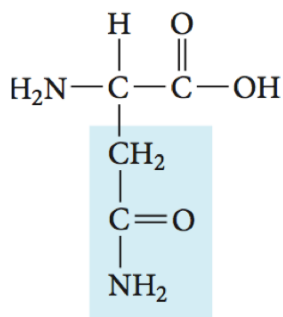
Threonine (Thr)



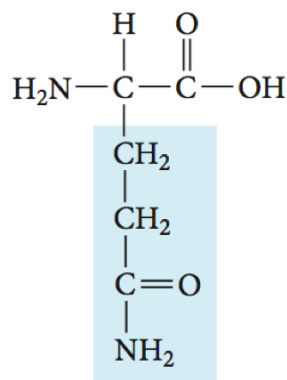
Aspartic acid (Asp)



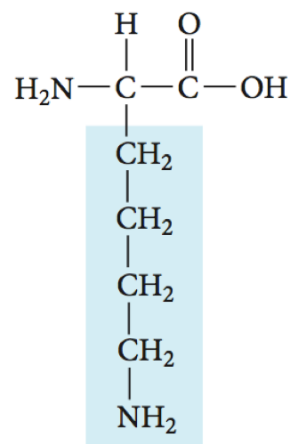
Glutamic acid (Glu)



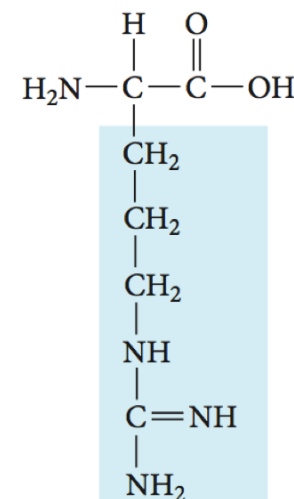
Asparagine (Asn)



Glutamine (Gln)



Lysine (Lys)



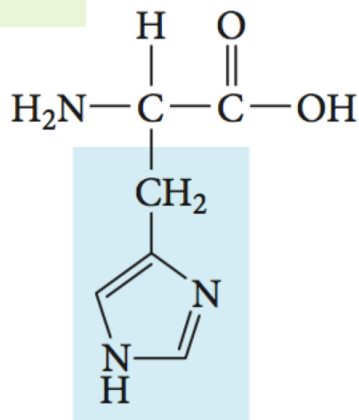
Arginine (Arg)

4. โปรตีน (Proteins)

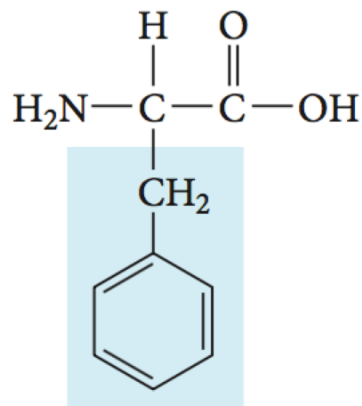
กรดอะมิโน (Amino acids)

ทั้ง 20 ชนิด ใช้ชื่อย่ออักษรภาษาอังกฤษ 3 ตัวแรก

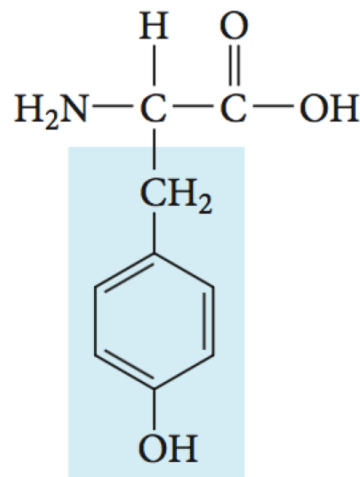
ชนิด



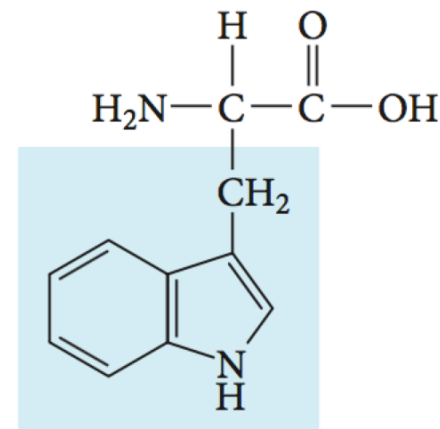
Histidine (His)



Phenylalanine (Phe)



Tyrosine (Tyr)



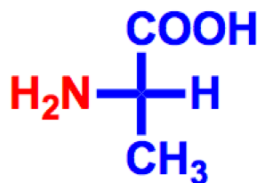
Tryptophan (Trp)

4. โปรตีน (Proteins)

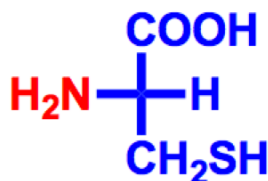
กรดอะมิโน (Amino acids)

สมบัติ 1. กรดอะมิโนทุกชนิด ยกเว้น glycine เป็น chiral molecule (มีไอโซเมอร์แบบเงาในกระจก)

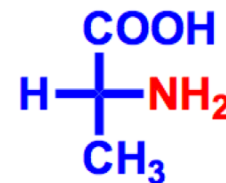
มี 2 รูปแบบ คือ D-amino acid และ L-amino acid



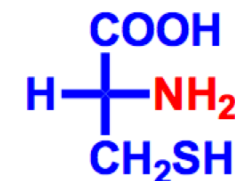
L-Alanine



L-Cysteine



D-Alanine



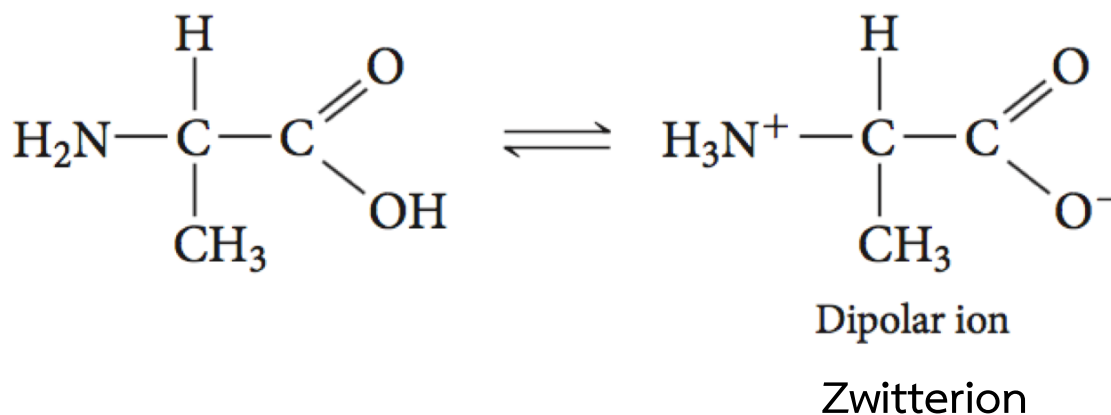
D-Cysteine

4. โปรตีน (Proteins)

กรดอะมิโน (Amino acids)

สมบัติ

2. กรดอะมิโนมีขั้วมาก และเมื่อละลายน้ำจะเกิดปฏิกิริยากรดเบสภายในโมเลกุล ได้สารประกอบที่มีประจุ เรียกว่า Dipolar ion หรือ Zwitterion

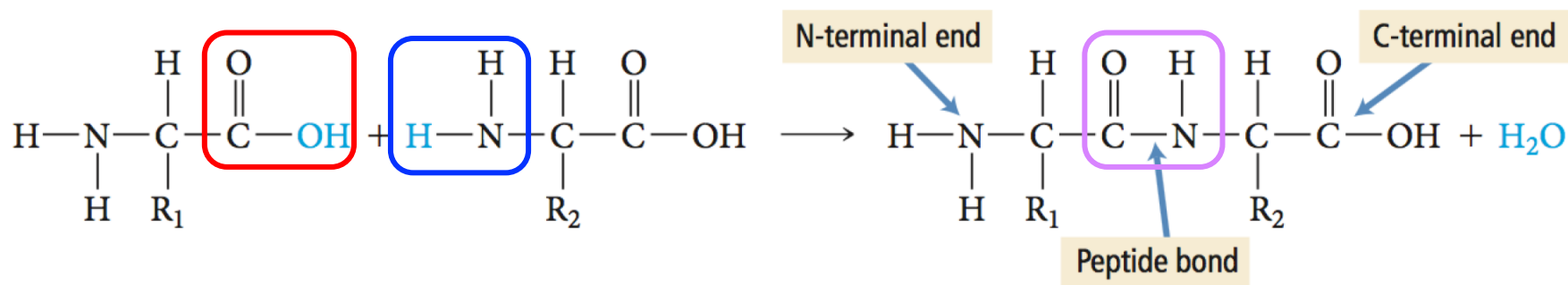


โดยสภาวะปกติที่อุณหภูมิห้อง $\text{pH}=\text{pI}$ (Isoelectric point) กรดอะมิโนจะอยู่ใน Zwitterion ซึ่งมีประจุรวมเป็นศูนย์ ซึ่งทำให้ไม่นำไฟฟ้า

4. โปรตีน (Proteins)

เปปไทด์ (Peptides)

กรดอะมิโนเชื่อมต่อกันด้วยพันธะเปปไทด์ระหว่างหมู่คาร์บอกซิล ($-\text{COOH}$) และหมู่อะมิโน ($-\text{NH}_2$) ของกรดอะมิโนอีกโมเลกุล



ไดเปปไทด์ (dipeptide) = กรดอะมิโน 2 หมู่ เชื่อมต่อกันด้วยพันธะเปปไทด์

ไตรเปปไทด์ (tripeptide) = กรดอะมิโน 3 หมู่ เชื่อมต่อกันด้วยพันธะเปปไทด์

....tetrapeptide, pentapeptide,....

พอลิเปปไทด์ (polypeptide) = กรดอะมิโน >20 หมู่ เชื่อมต่อกันด้วยพันธะเปปไทด์

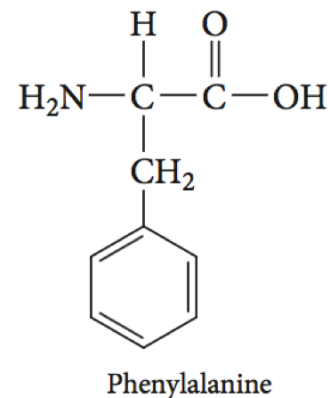
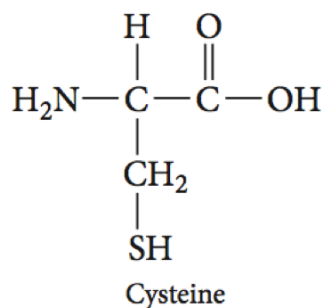
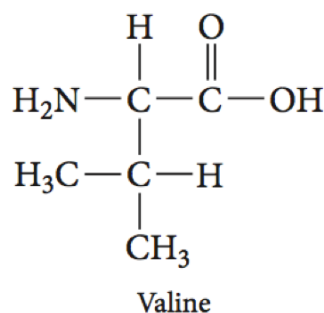
โปรตีน (protein) = พอลิเปปไทด์หลายๆ สายโซ่ประกอบกัน

โอลิโกเปปไทด์
(oligopeptide)

4. โปรตีน (Proteins)

เปปไทด์ (Peptides)

Q: เขียนเปปไทด์จากกรดอะมิโน 3 ชนิด (เรียงตามลำดับ) โดยกำหนดให้ Valine เป็น N-terminal โดยระบุตำแหน่ง N-terminal และ C-terminal

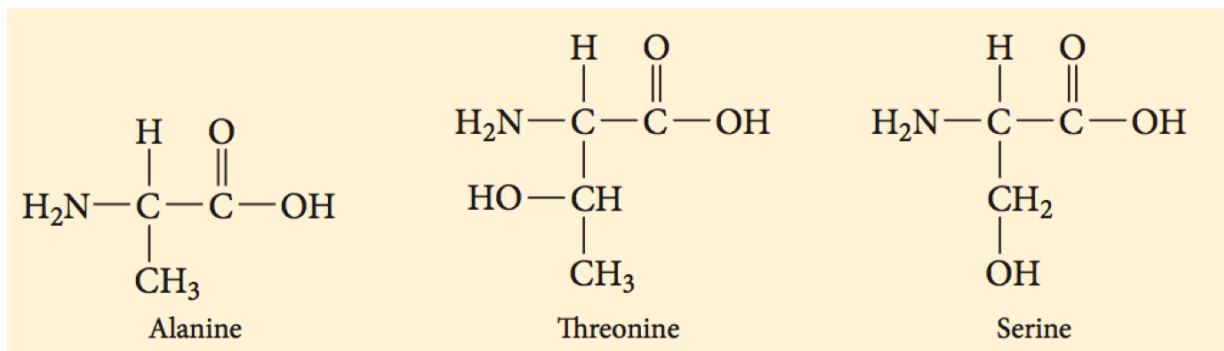


ชื่อเปปไทด์ _____ ชนิดของเปปไทด์ _____

4. โปรตีน (Proteins)

เปปไทด์ (Peptides)

Q: เขียนเปปไทด์จากกรดอะมิโน 3 ชนิด (เรียงตามลำดับ) โดยกำหนดให้ Alanine เป็น N-terminal โดยระบุตำแหน่ง N-terminal และ C-terminal



Q: จากกรดอะมิโน 3 ชนิด Ser, Ala, Gly สามารถสังเคราะห์เป็น tripeptide ได้กี่แบบ อะไรบ้าง

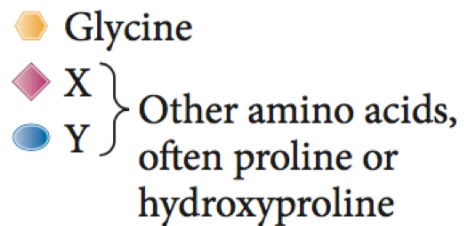
4. โปรตีน (Proteins)

โครงสร้างโปรตีน

สามารถแบ่งประเภทโปรตีนตามโครงสร้างได้ 2 ประเภทหลักๆ

โปรตีนเส้นใย

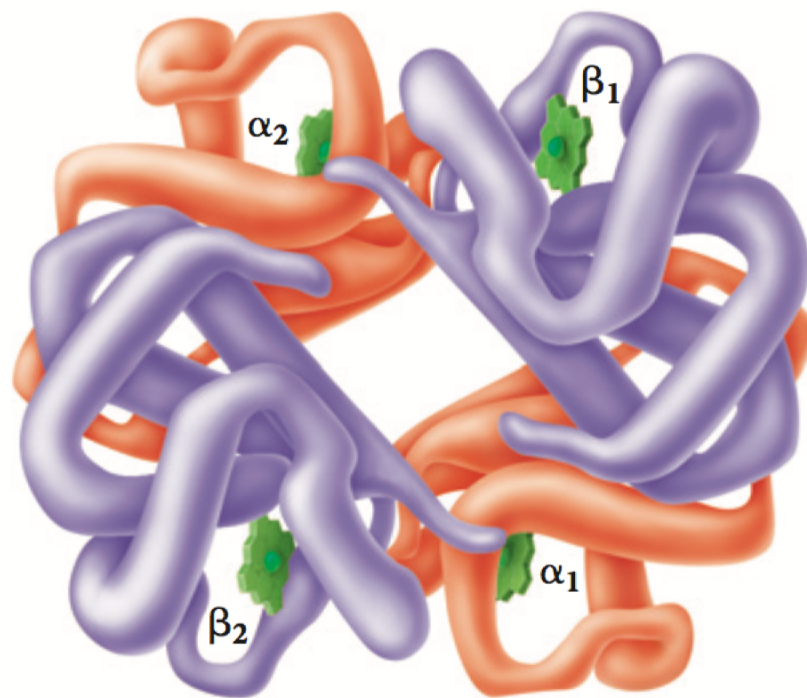
Fibrous protein



Collagen

โปรตีนก้อนกลม

Globular protein

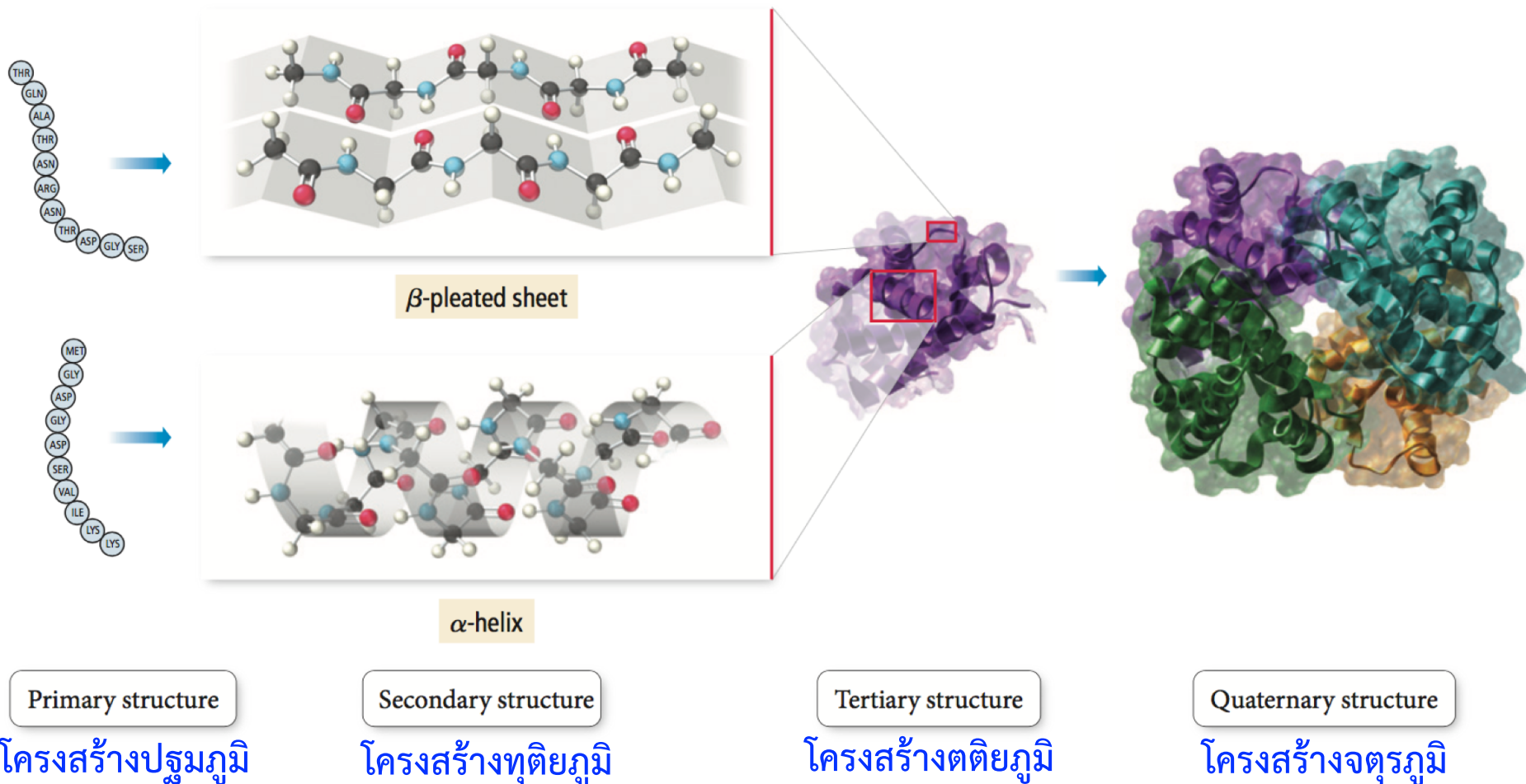


Hemoglobin

4. โปรตีน (Proteins)

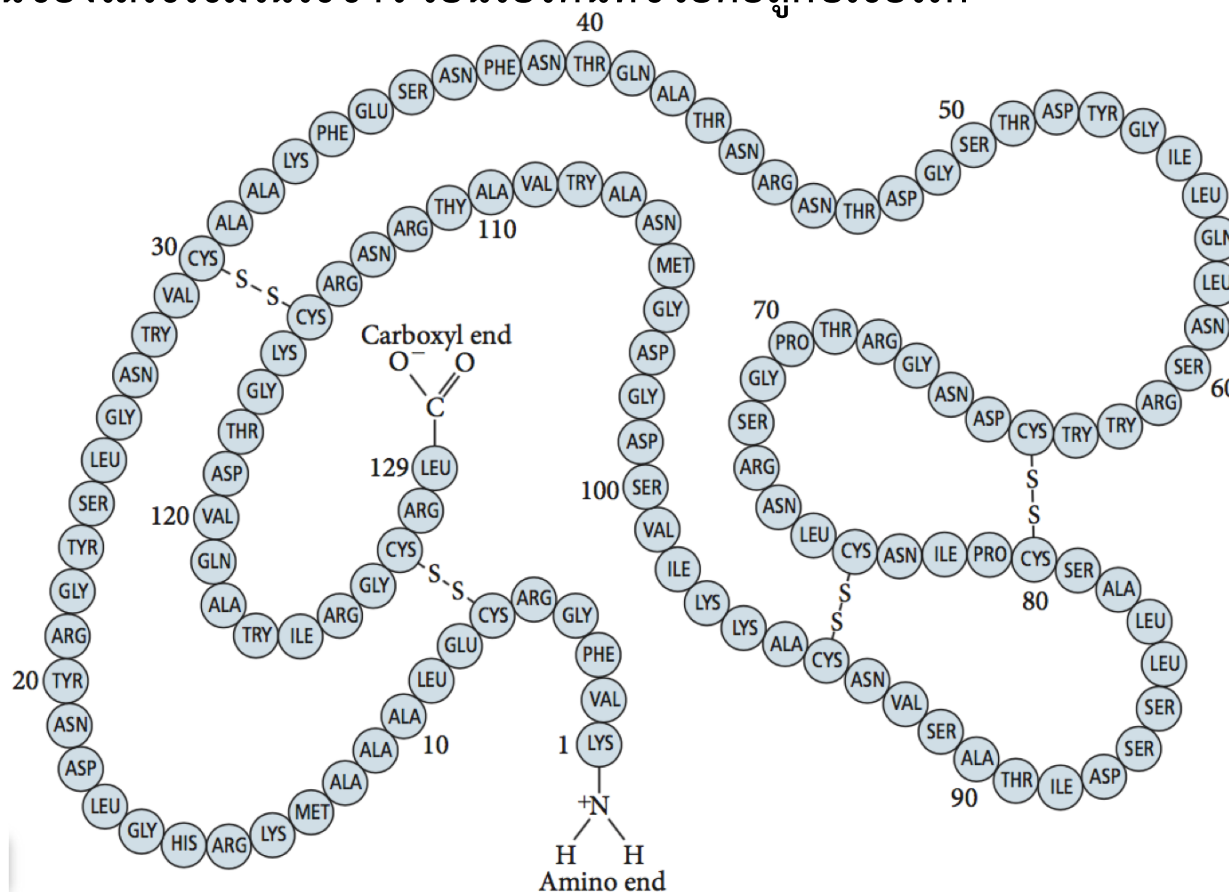
โครงสร้างโปรตีน

แบ่งออกเป็น 4 ระดับ โดยโครงสร้างมีความสัมพันธ์กับหน้าที่ของโปรตีนแต่ละชนิด



គោរពស្រាវជ្រាវ

เช่น ลำดับกรดอะมิโนของไลโซไซม์ในไข่ขาว เป็นโปรตีนที่ช่วยต่อสู้กับเชื้อโรค



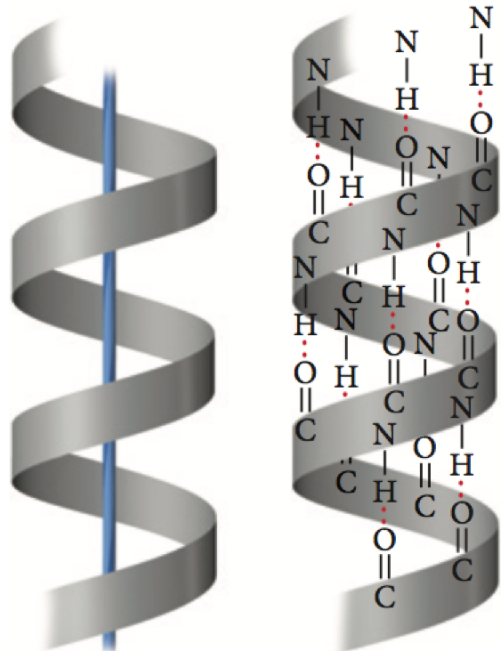
4. โปรตีน (Proteins)

โครงสร้างทุติยภูมิ

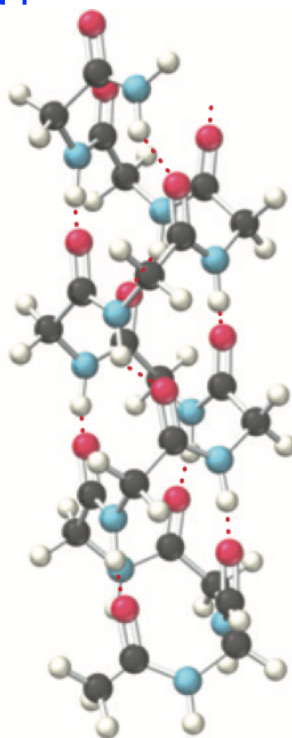
แสดงการจัดตัวของสายโซ่โปรตีนที่มีรูปแบบสม่ำเสมอ มี 2 รูปแบบที่พบบ่อย คือ

α -Helix protein structure

แบบเกลียวแอลฟา

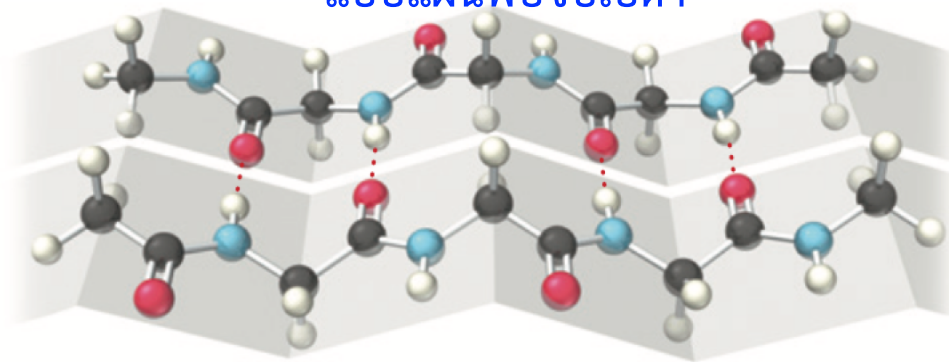


เช่น keratin (เส้นผม)



β -Pleated sheet protein structure

แบบแผ่นพับจีบเบต้า



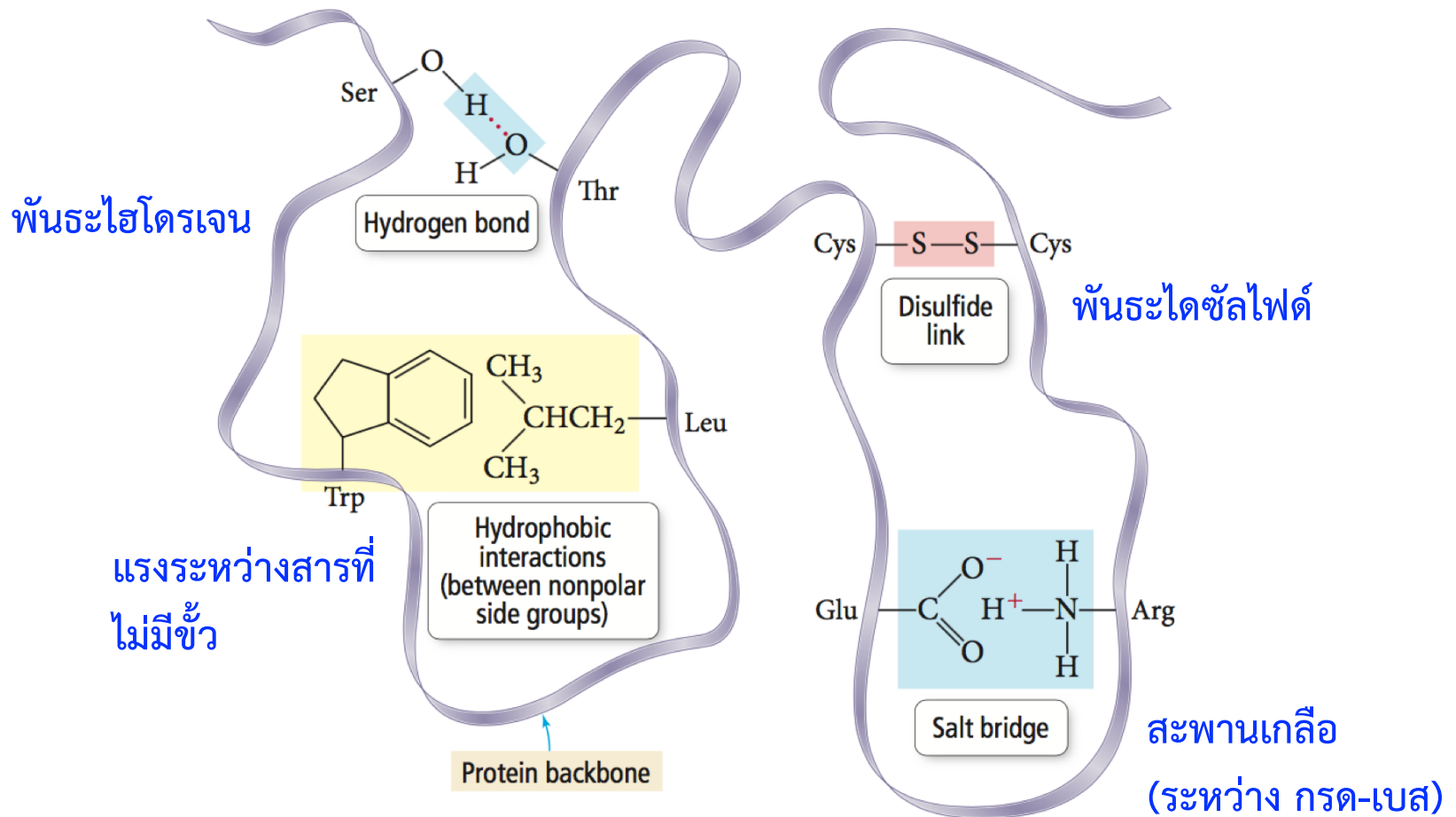
เช่น silk (ไหม)

มีพันธะไฮโดรเจน (H-bond)
ภายใน และ/หรือ ระหว่างโมเลกุล

4. โปรตีน (Proteins)

โครงสร้างตติยภูมิ

แสดงการม้วน/บิดตัวเข้าหากันของโครงสร้างทุติยภูมิ โดยเกิดจากแรงกระทำหลายชนิดระหว่างหมู่ R ของกรดอะมิโนในสายโซ่เดียวกัน ได้แก่



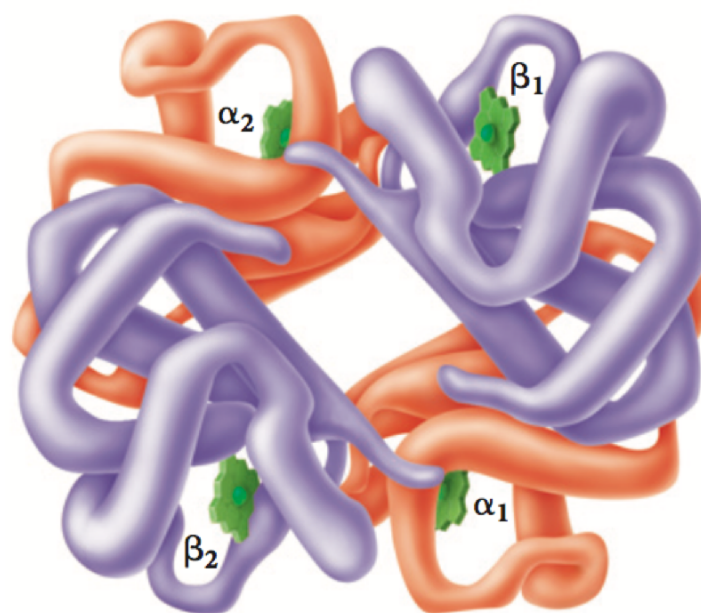
4. โปรตีน (Proteins)

โครงสร้างจตุรภูมิ

เกิดจากแรงกระทำระหว่าง polypeptide หลายสายโซ่ (subunit) โดยเป็นแรงกระทำเช่นเดียวกับโครงสร้างแบบตติยภูมิ แต่เกิดขึ้นระหว่างกรดอะมิโนที่อยู่ต่างสายโซ่ polypeptide

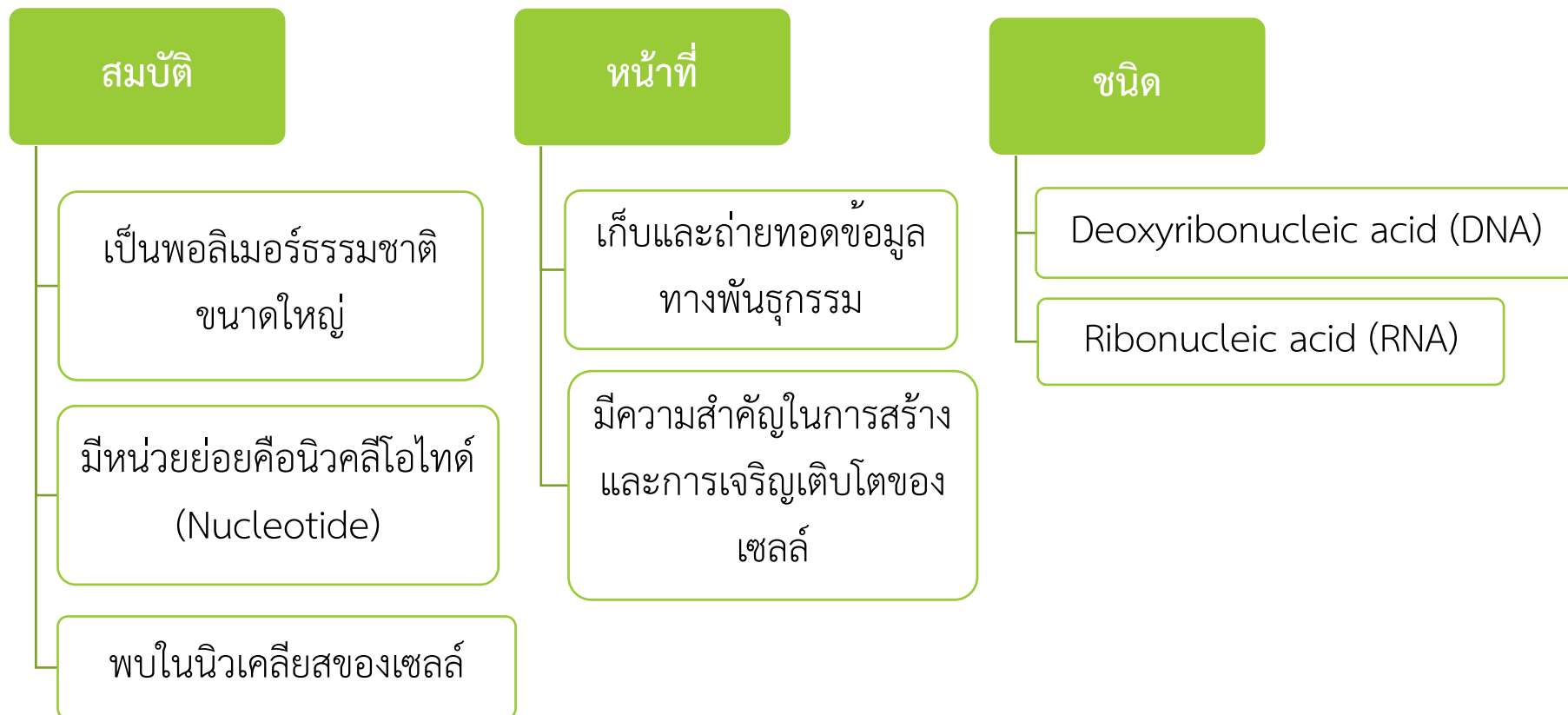
เช่น ฮีโมโกลบิน (hemoglobin)

เกิดจากหน่วยโปรตีน 4 หน่วย (subunit)



Hemoglobin

5. กรดนิวคลีอิก (Nucleic acids)



5. กรดนิวคลีอิก (Nucleic acids)

เป็นพอลิเมอร์ธรรมชาติขนาดใหญ่ ทำหน้าที่เก็บและถ่าย
ข้อมูลสำหรับการเจริญเติบโตและการสร้างเซลล์

ชนิด

DNA : Deoxyribonucleic acid

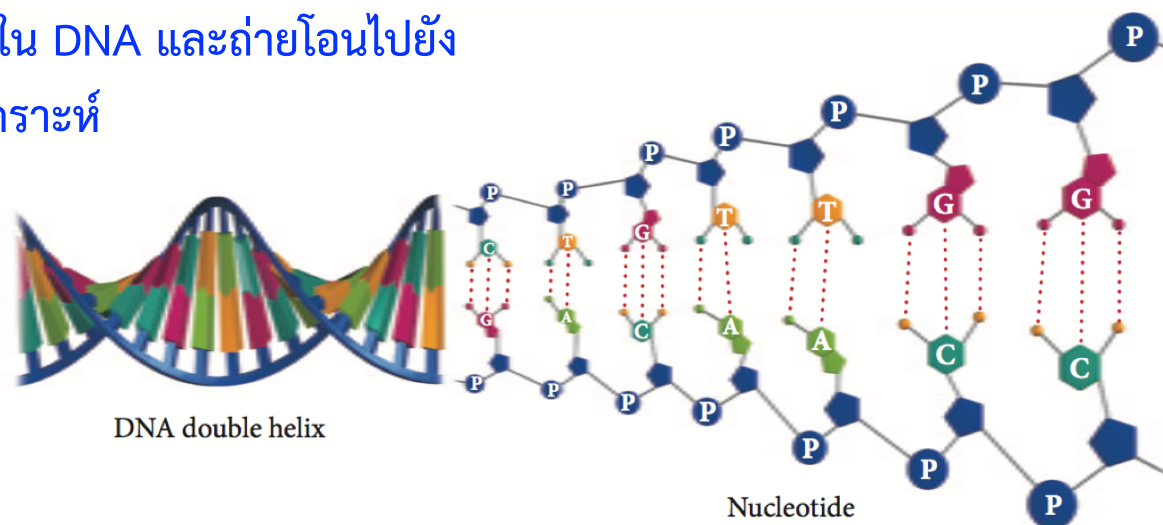
พบในนิวเคลียสของเซลล์

เป็นสารเก็บข้อมูลทางพันธุกรรมสำหรับ
หน้าที่และการแบ่งตัวของเซลล์

RNA : Ribonucleic acid

พบทั่วไปในเซลล์

ทำหน้าที่ถอดรหัสใน DNA และถ่ายโอนไปยัง
ไรโบโซม และสังเคราะห์

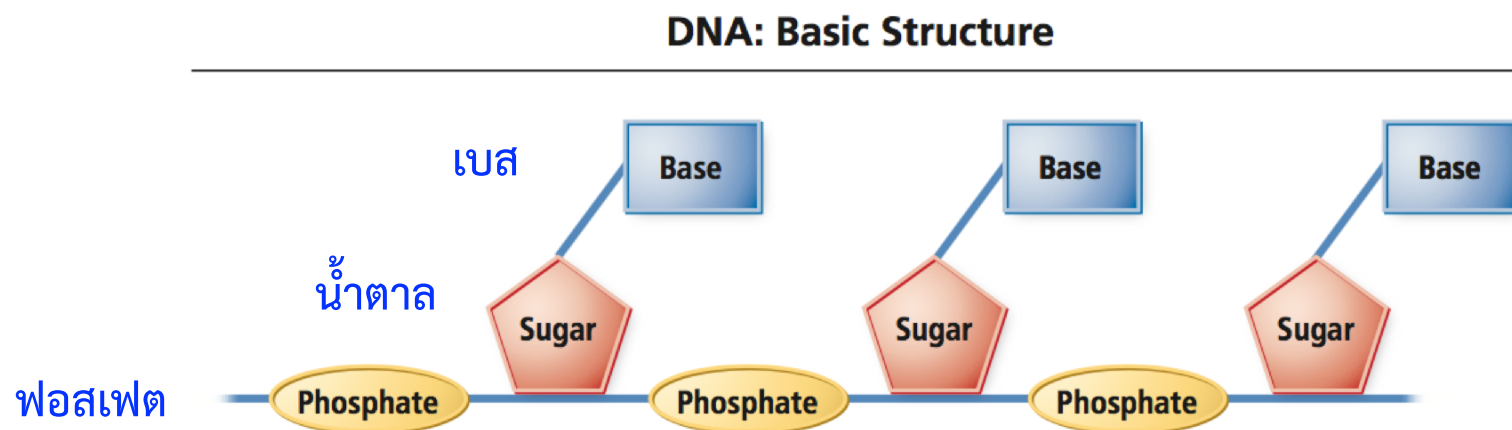


5. กรดนิวคลีอิก (Nucleic acids)

โครงสร้าง

ประกอบด้วยหน่วยย่อย คือ นิวคลีโอไทด์ (nucleotides) ซึ่งมีองค์ประกอบ 3 อย่าง คือ น้ำตาล เบส และฟอสเฟต

ตัวอย่าง โครงสร้าง DNA

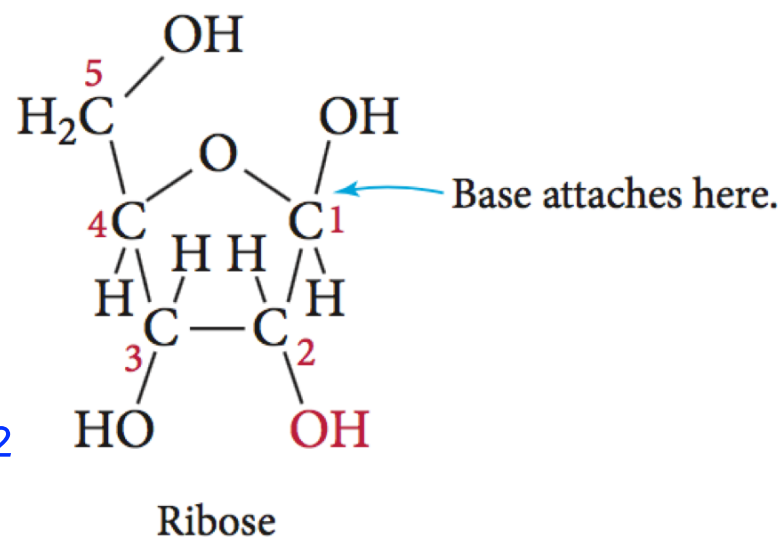
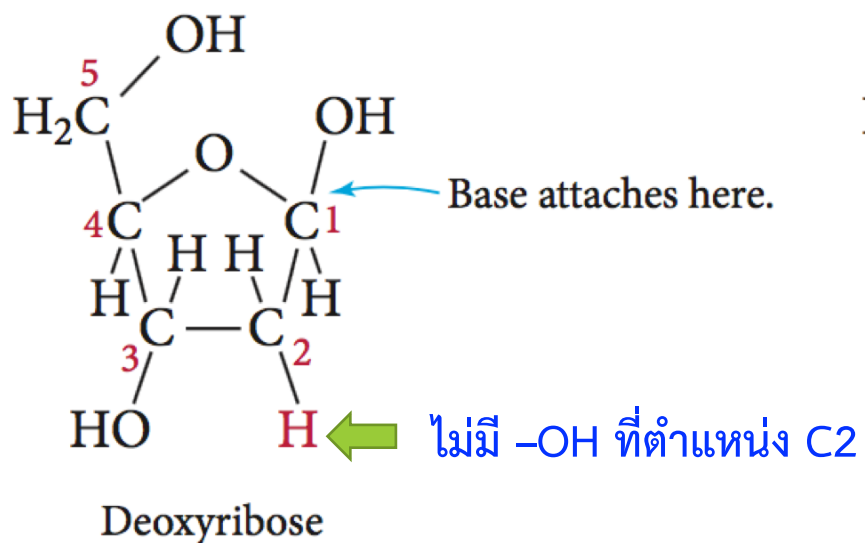


5. กรดนิวคลีอิก (Nucleic acids)

น้ำตาล (Sugar)

DNA: deoxyribose

RNA: ribose

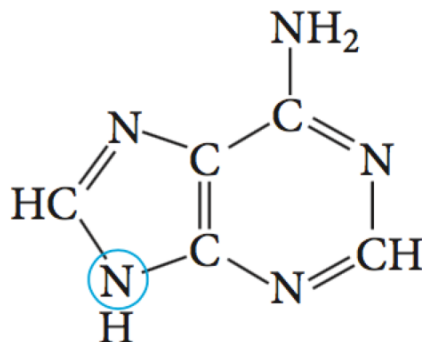


5. กรดนิวคลีอิก (Nucleic acids)

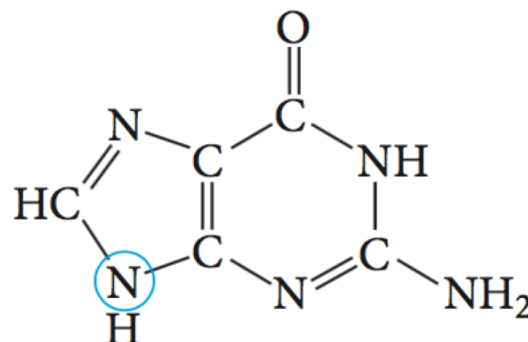
DNA: Adenine (A) Cytosine (C) Guanine (G) **Thymine (T)**RNA: Adenine (A) Cytosine (C) Guanine (G) **Uracil (U)**

เบส (Base)

Purine Bases

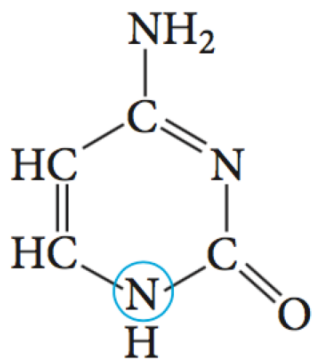


Adenine

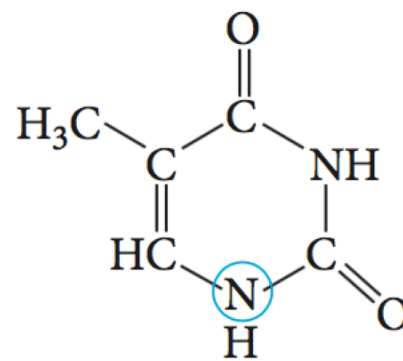


Guanine

Pyrimidine Bases

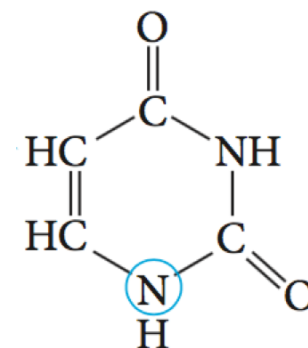


Cytosine



Thymine

แทน T ใน Uracil

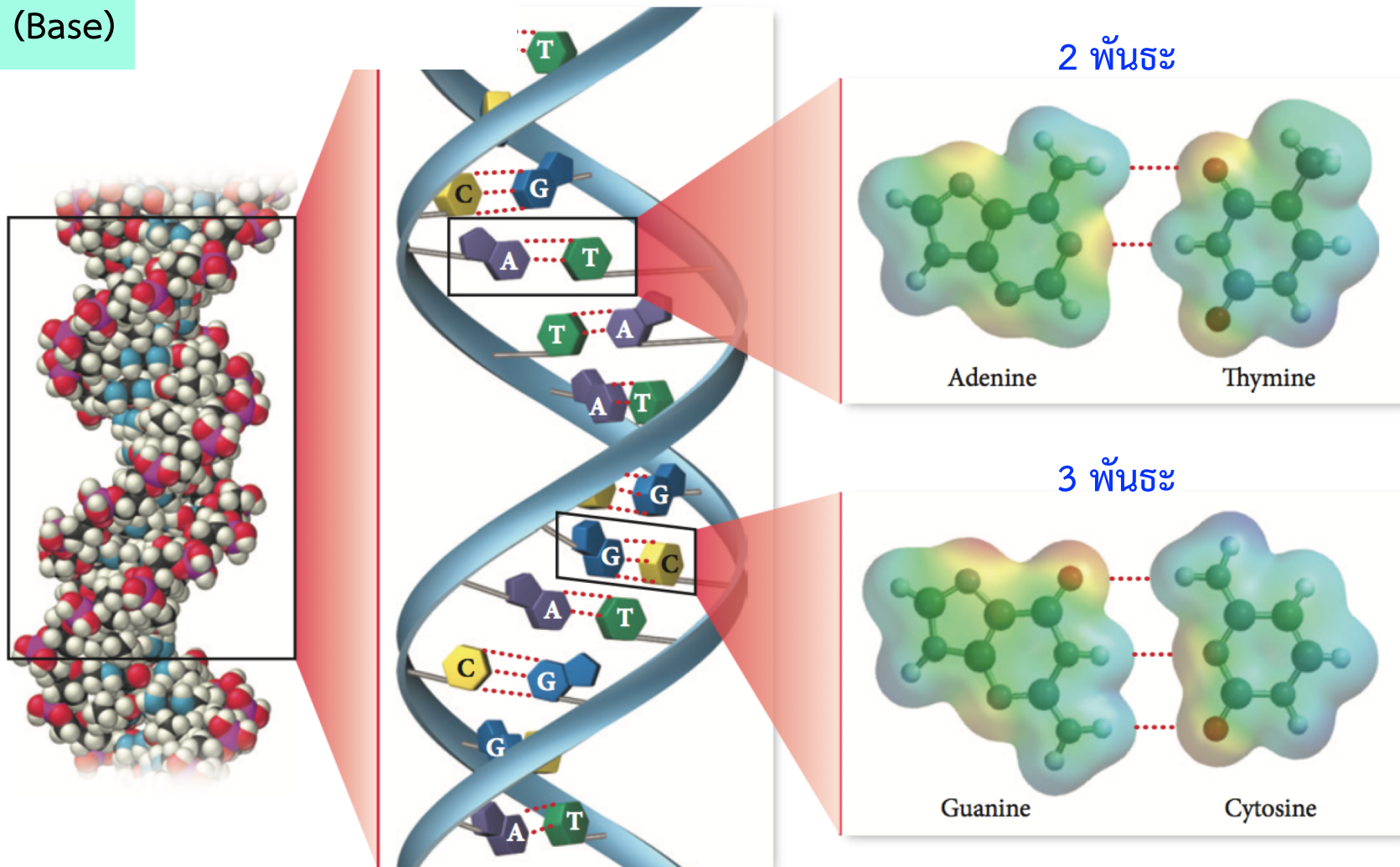


Uracil

5. กรดนิวคลีอิก (Nucleic acids)

DNA: Adenine (A) Cytosine (C) Guanine (G) **Thymine (T)**RNA: Adenine (A) Cytosine (C) Guanine (G) **Uracil (U)**

เบส (Base)

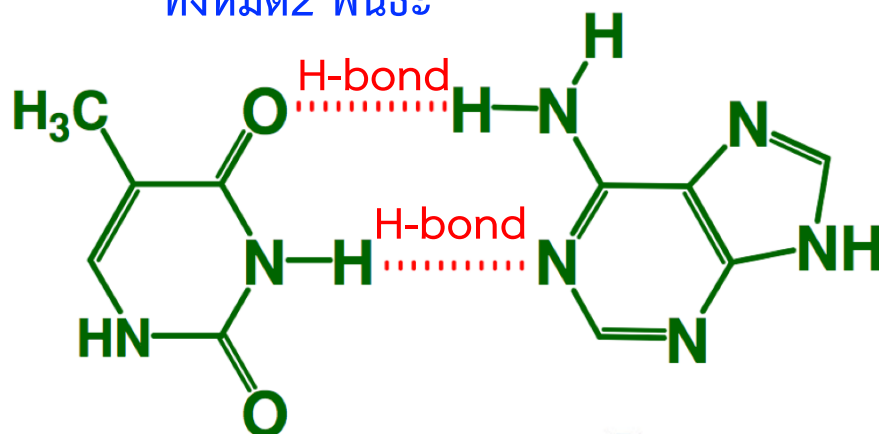
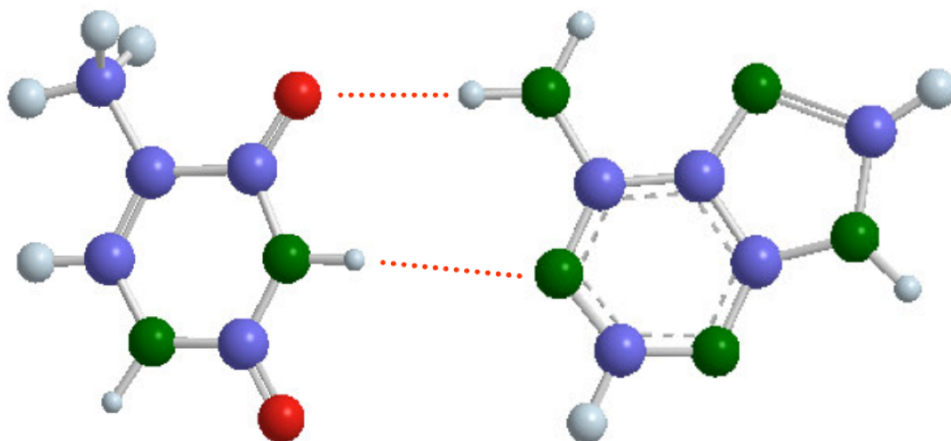


5. กรดนิวคลีอิก (Nucleic acids)

DNA: Adenine (A) Cytosine (C) Guanine (G) **Thymine (T)**RNA: Adenine (A) Cytosine (C) Guanine (G) **Uracil (U)**

เบส (Base)

เบส Adenine (A) สร้างพันธะไฮโดรเจนกับเบส Thymine (T) หรือ Uracil (U)
ทั้งหมด 2 พันธะ

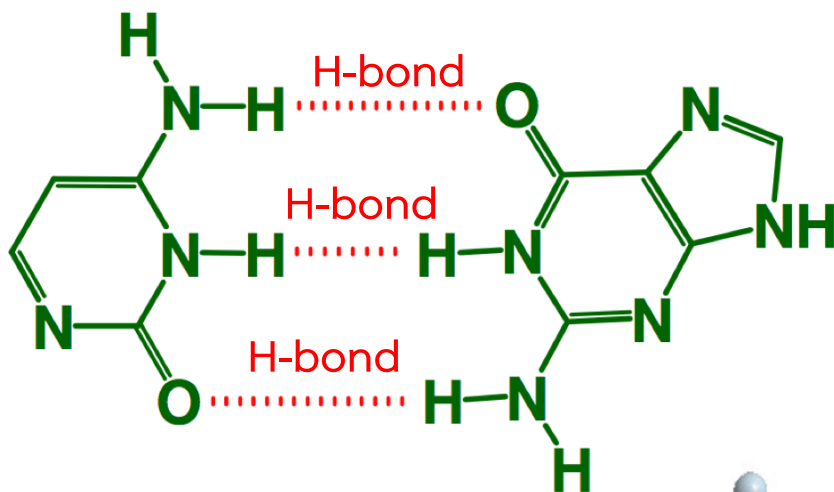
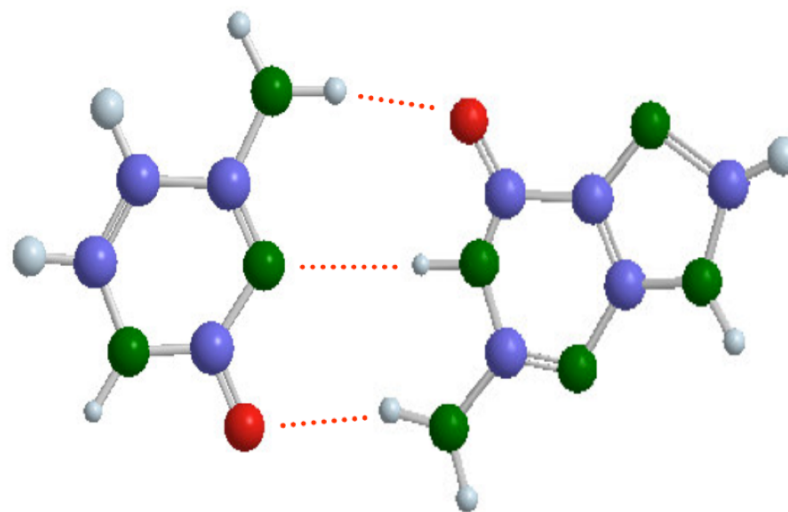
**A-T**

5. กรดนิวคลีอิก (Nucleic acids)

DNA: Adenine (A) Cytosine (C) Guanine (G) **Thymine (T)**RNA: Adenine (A) Cytosine (C) Guanine (G) **Uracil (U)**

เบส (Base)

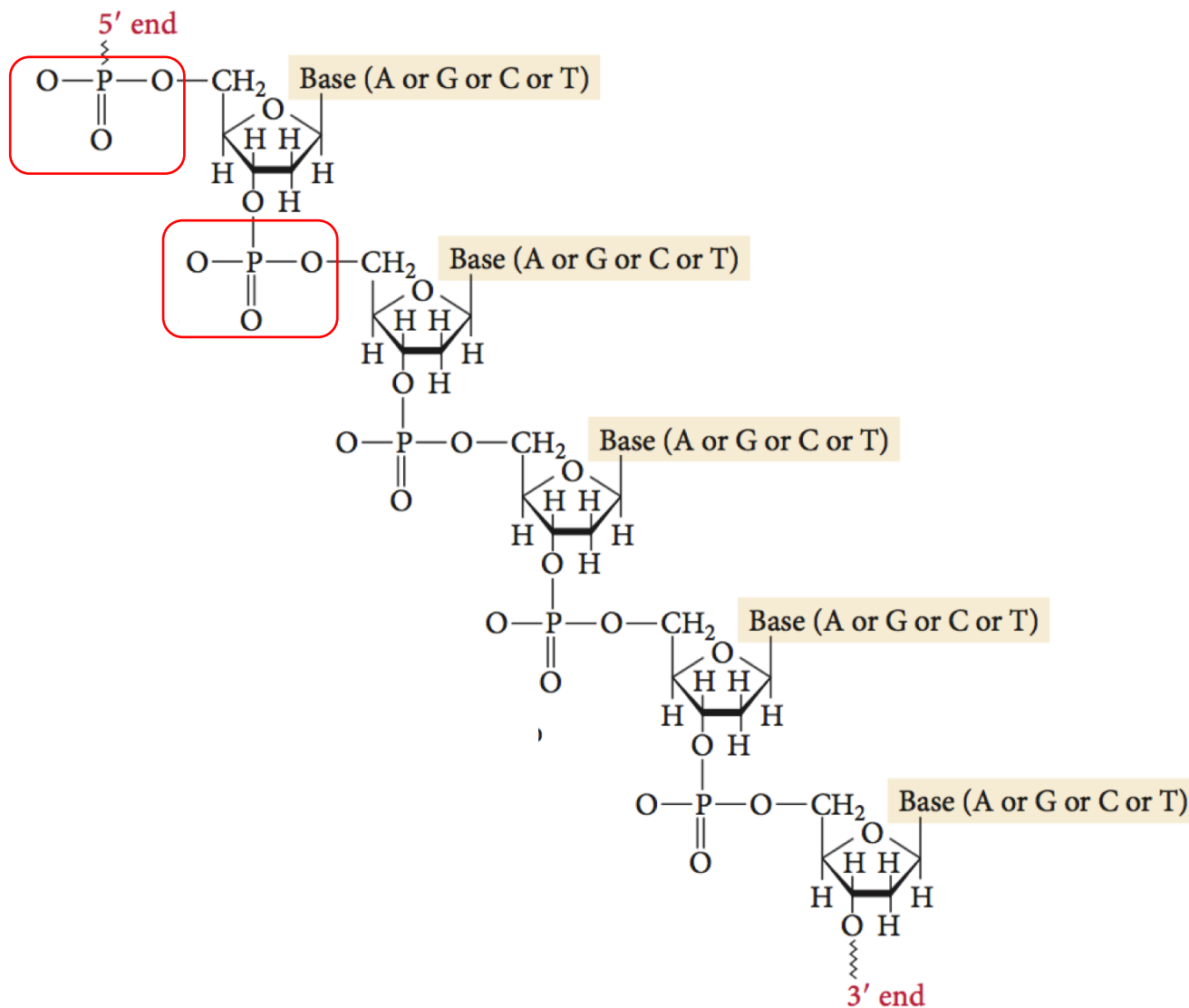
เบส Guanine (G) สร้างพันธะไฮโดรเจนกับเบส Cytosine (C) ทั้งหมด 3 พันธะ

**C-G**

5. กรดนิวคลีอิก (Nucleic acids)

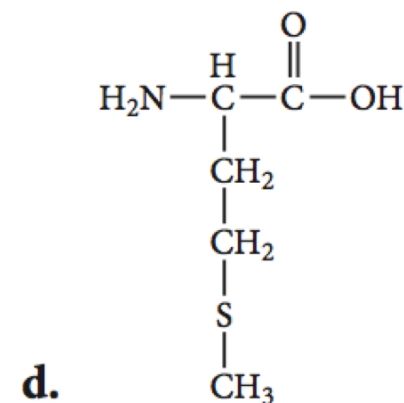
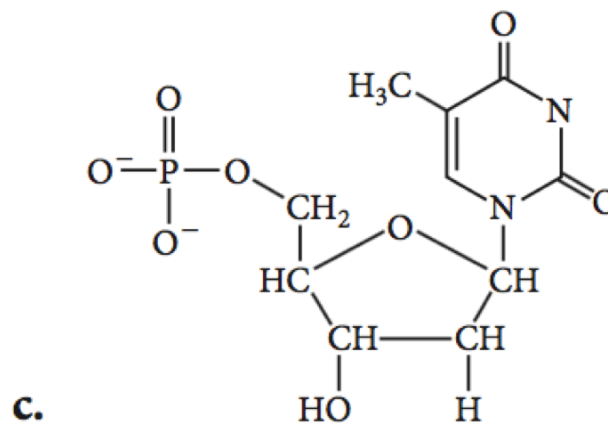
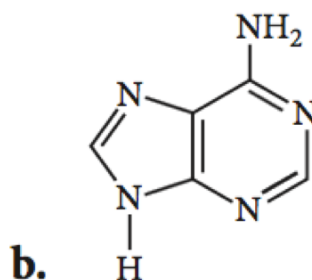
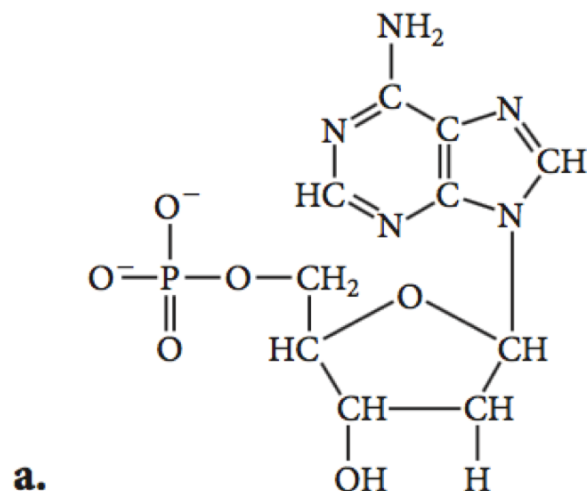
ฟอสเฟต
(Phosphate)

เชื่อมน้ำตาลเข้าด้วยกัน
โดยจับที่คาร์บอน
ตำแหน่ง C5' และ C3'
ของน้ำตาล



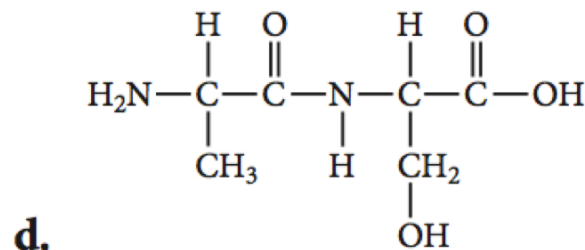
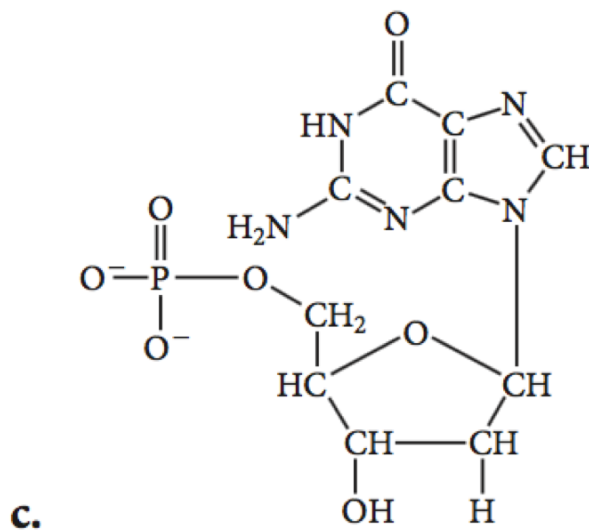
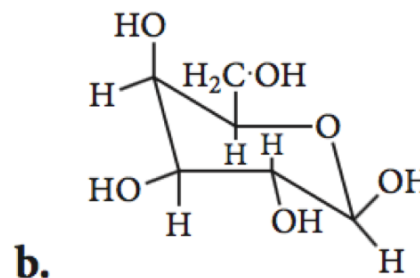
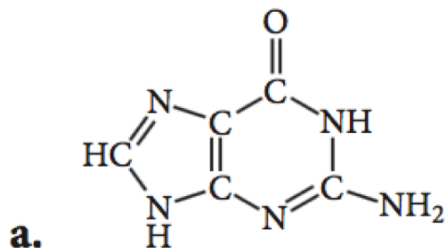
5. กรดนิวคลีอิก (Nucleic acids)

โครงสร้างต่อไปนี้เป็นนิวคลีโอไทด์หรือไม่ ถ้าใช่ ระบุชนิดของเบส A T C G



5. กรดนิวคลีอิก (Nucleic acids)

โครงสร้างต่อไปนี้เป็นนิวคลีโอไทด์หรือไม่ ถ้าใช่ ระบุชนิดของเบส A T C G



5. กรดนิวคลีอิก (Nucleic acids)

Chromosome = ส่วนประกอบอยู่ในนิวเคลียสของเซลล์ซึ่งเป็นที่อยู่ของ DNA

Gene = ลำดับของ codon ใน DNA ที่เก็บรหัสพันธุกรรมของโปรตีน 1 หน่วย

Codon = นิวคลีโอไทด์ 3 หมู่เรียงกันกำหนดชนิดของกรดอะมิโนในโปรตีน
3 นิวคลีโอไทด์ = 1 codon = 1 กรดอะมิโน
เช่น AGT = serine, ACC = threonine

Nucleotide = หน่วยย่อยของกรดนิวคลีอิกประกอบด้วย น้ำตาล 1 โมเลกุล ฟอสเฟต 1 หมู่ และเบส 1 โมเลกุล

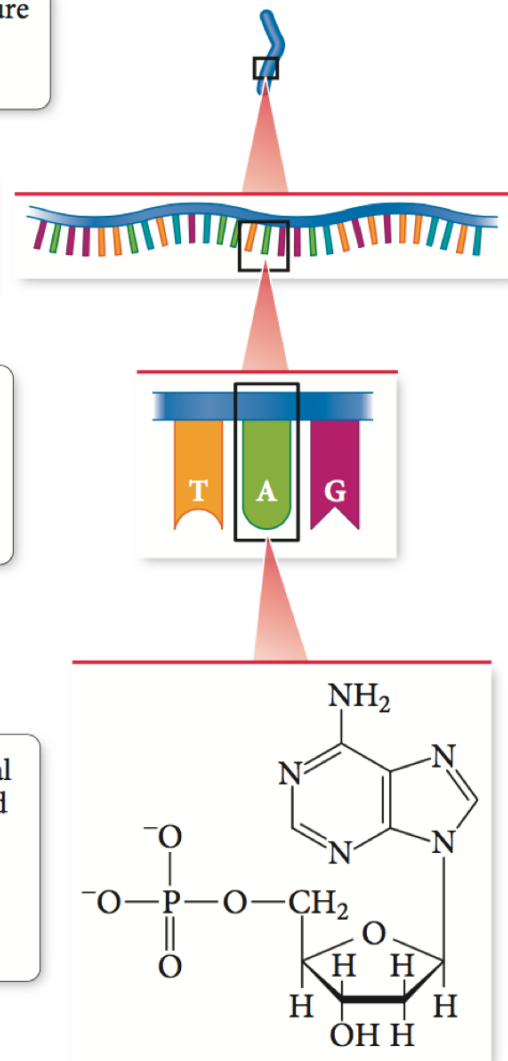
โครงสร้างพันธุกรรม (Genetic structure)

Chromosome—structure within cell nucleus that houses DNA.

Gene—portion of DNA that codes for a single protein.

Codon—sequence of three nucleotides with their associated bases. A codon codes for one amino acid.

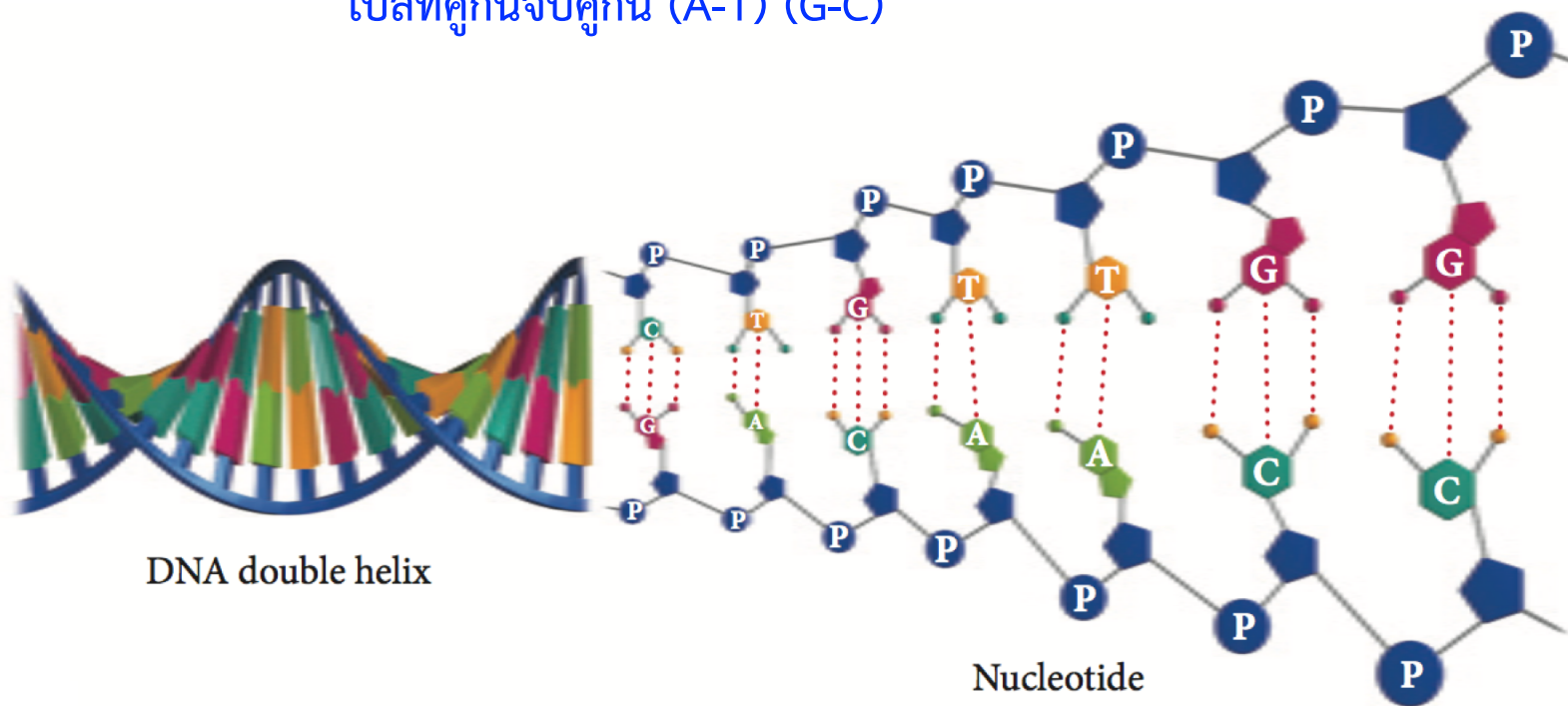
Nucleotide—individual links in the nucleic acid chain. Nucleotides are composed of a sugar group, a phosphate group, and a base.



5. กรดนิวคลีอิก (Nucleic acids)

DNA double helix

โครงสร้าง DNA ในธรรมชาติส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นเกลียวคู่ (double helix) โดยสาย DNA 2 สายพันกันเป็นเกลียว โดยมีเบสที่คู่กันจับคู่กัน (A-T) (G-C)



RNA

เป็นสายนิวคลีโอไทด์เชื่อมต่อกันคล้ายกับ DNA แต่เป็นสายพอลินิวคลีโอไทด์เพียงสายเดียว และมีเบสเป็น A T G U

5. กรดนิวคลีอิก (Nucleic acids)

DNA Replication

เมื่อเกิดการแบ่งเซลล์ เซลล์จะมีการสร้าง DNA ที่เหมือนเดิมทุกประการ โดยกระบวนการที่เรียกว่า การจำลองตัวเองของ DNA (DNA Replication)

DNA ที่จะเกิดการ
จำลองตัวเอง



DNA to be replicated

สายคู่ของ DNA
แยกจากกัน



Strands separate



เบสที่เป็นคู่กันจะมา
จับที่สาย DNA



A complement to each
daughter strand is formed.



ได้ DNA ที่เหมือนเดิม
ทุกประการ



Two complete copies
of original DNA.

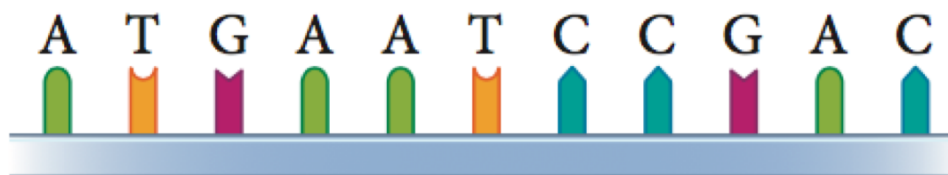


5. กรดนิวคลีอิก (Nucleic acids)

DNA Replication

เมื่อเกิดการแบ่งเซลล์ เซลล์จะมีการสร้าง DNA ที่เหมือนเดิมทุกประการ โดยกระบวนการที่เรียกว่า การจำลองตัวเองของ DNA (DNA Replication)

ตัวอย่าง ส่วนหนึ่งของสาย DNA มีลำดับเบส ดังนี้ เมื่อเกิดการจำลองตัวของ DNA จะมีลำดับเบสของสายที่สร้างใหม่อะไร



5. กรดนิวคลีอิก (Nucleic acids)

เขียนสาย DNA ที่จับคู่เบสกับสาย DNA ต่อไปนี้

T G T A C G C



A T G A C T G



โปรตีนชนิดหนึ่งประกอบด้วยกรดอะมิโน 154 ตัว จะมีจำนวน Codon code เท่าไร และมีจำนวน Nucleotide เท่าไร

โปรตีนชนิดหนึ่งประกอบด้วย 2 หน่วยย่อยเกาะกันอยู่ มีกรดอะมิโน 142 ตัว และ 148 ตัวตามลำดับ จะมีจำนวน Codon code ทั้งหมดเท่าไร และมีจำนวน Nucleotide เท่าไร