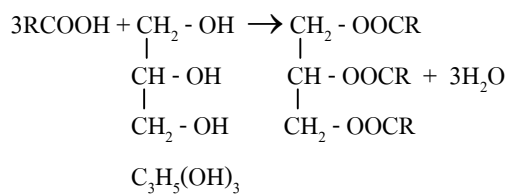


สารชีวโมเลกุล

ไขมันหรือน้ำมัน

1. ไขมันหรือน้ำมันเป็นเอสเทอร์โมเลกุลใหญ่ พบทั้งในพืชและสัตว์เกิดจากกรดอินทรีย์ที่เรียกว่า กรดไขมันรวมกับอัลกอฮอล์ที่มี -OH 3 หมู่ ที่เรียกว่ากรีเซอร์อล จะได้สารที่เรียกว่า กลีเซอไรด์ (Glyceride) หรือ กลีเซอรอลเอสเทอร์ ((Glyceryl Ester)

กรดไขมัน + กรีเซอร์อล \longrightarrow ไขมันหรือน้ำมัน + น้ำ



Glyceride โดยทั่วไปแบ่งเป็น 3 ประเภท

ก. Monoglyceride ใช้กรดไขมัน 1 โมเลกุล $\left[\begin{array}{l} \text{R} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{array} \right.$

ข. Diglyceride ใช้กรดไขมัน 2 โมเลกุล $\left[\begin{array}{l} \text{R} \\ \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{array} \right.$

ง. Triglyceride ใช้กรดไขมัน 3 โมเลกุล $\left[\begin{array}{l} \text{R} \\ \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{array} \right.$

โจทย์ 7 ถ้าไขมันที่เกิดจากกรดไขมัน 2 ชนิด 3 โมเลกุล จะเกิดได้กี่แบบ

$$\left[\begin{array}{l} \text{R} \\ \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{array} \right] \Rightarrow \left[\begin{array}{l} 1 \ 2 \ 1 \ 2 \\ 1 \ 2 \ 2 \ 1 \\ 2 \ 1 \ 1 \ 2 \end{array} \right]$$

ถ้าไขมันที่เกิดจากกรดไขมัน 3 ชนิด 3 โมเลกุล จะเกิดได้กี่แบบ

2. มีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำแต่มากกว่าอัลกอฮอล์

3. สามารถละลายในตัวทำละลายตามลำดับดังนี้

ละลายได้ดี \Rightarrow เฮกเซน > เอทานอล > น้ำ

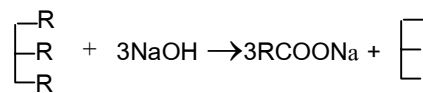
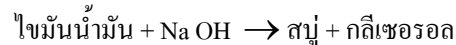
4. เมื่อเก็บไว้นานจะเกิดการเหม็นหืน (Rancidity) ซึ่งถ้าดูจากโครงสร้างพวกไขมันหรือน้ำมันจากพืชจะเหม็นหืนดีกว่าจากสัตว์ แต่สภาพเป็นจริงจากพืชจะเหม็นหืนน้อยกว่าสัตว์ เนื่องจากมีพวสารกันหืน (Antioxidant) เช่น Vitamin C และ E

ปฏิกิริยาการเหม็นหืนมี 2 แบบ

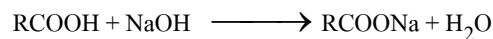
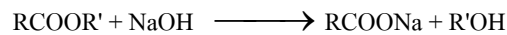
ก. Hydrolysis เกิดจากน้ำในไขมันจะเกิดจาก Hydrolyse ได้กรดไขมันและกลีเซอรอลที่มีกลิ่น

ข. Oxidation เกิดจาก O_2 ในอากาศจะ Oxidise ตรงตำแหน่งพันธะคู่ได้พวกอัลดีไฮด์ที่มีกลิ่น

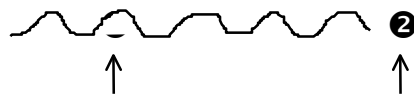
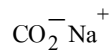
5. ไขมันเป็นของแข็ง น้ำมันเป็นของเหลว ดังนั้นจุดหลอมจุดเดือดของไขมันจึงสูงกว่าน้ำมัน
6. เมื่อนำไขมันหรือน้ำมันมาต้มกับเบส จะได้สบู่และกลีเซอรอล



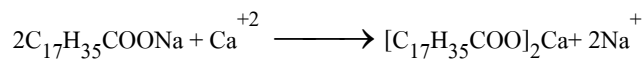
ปฏิกิริยาเปรียบเทียบ



7. โครงสร้างของสบู่ $\Rightarrow \text{RCOO}^- \text{Na}^+$



เมื่อนำสบู่มาชำระล้างกับน้ำกระด้างจะได้โคลสบู่



8. น้ำกระด้าง (Hard water) จะมีการละลายได้น้อยกับสบู่ ซึ่งเป็นเกลือของพวก Mg^{2+} , Ca^{2+} , Fe^{2+}

มี 2 ประเภท คือ

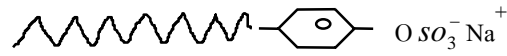
ก. น้ำกระด้างชั่วคราว จะเป็นพวก $\text{HCO}_3^- \rightarrow$ แก้โดยการต้ม

ข. น้ำกระด้างถาวร จะเป็นพวก Cl^- , $\text{SO}_4^{2-} \rightarrow$ ต้มและเติมโซดาซักผ้า

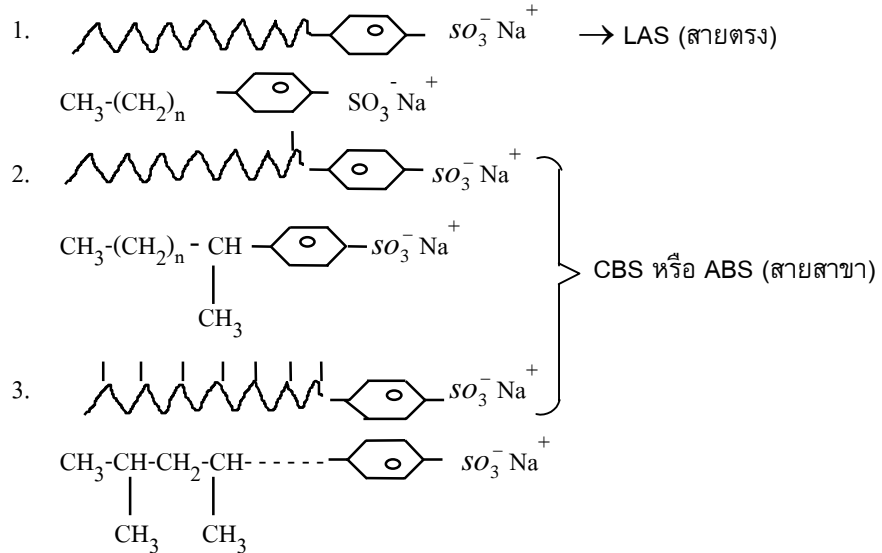
9. จากปัญหาเกี่ยวกับการชำระล้างของสบู่กับน้ำกระด้างจึงมีการผลิตสารชนิดหนึ่งที่เรียกว่าผงซักฟอก (Detergent) ซึ่งมีคุณสมบัติคล้ายกับสบู่แต่มีข้อดีกว่าคือสามารถชำระล้างกับน้ำกระด้างได้ แต่มีข้อเสียคือจะสลายตัวยากในสิ่งแวดล้อม

ผงซักฟอกจะเป็นเกลือของกรด 2 ชนิด คือ

ก. เกลือโซเดียมอัลคิลซัลเฟต (ROSO₃Na)



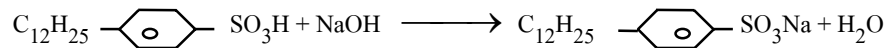
ข. เกลือโซเดียมอัลคิลซัลโฟเนต (RSO₃Na)



จากโครงสร้างจะพบว่าผงซักฟอกแบบที่ 1 จะสลายตัวได้ง่ายกว่าแบบที่ 2 และแบบที่ 3 ตามลำดับ ซึ่ง

โดยทั่วไปผงซักฟอกที่นิยมใช้มาก มีชื่อว่า โซเดียมลอริลเบนซีนซัลโฟเนต (C₁₂H₂₅ -  - SO₃Na)

เกิดจากกรดลอริลเบนซีนซัลโฟเนตกับโซเดียมไฮดรอกไซด์ ดังสมการ



ในผงซักฟอกจะมีองค์ประกอบบางอย่างเรียกว่า Builder ได้แก่ Na₅P₃O₁₀ (โซเดียมไตร

โพลีฟอสเฟต) ซึ่งจะมี ข้อดี กล่าวคือทำให้น้ำเป็นเบสเกิดการชำระล้างได้ดีขึ้น ลดความกระด้างของน้ำ แต่มี ข้อเสีย กล่าวคือจะเป็นอาหารที่ดีของพืชทำให้พืชน้ำเจริญเติบโตได้เร็วเป็นปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม

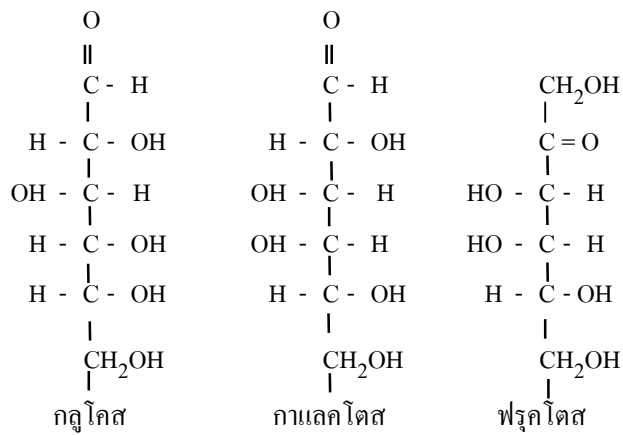
10. เมื่อรับประทานอาหารพวกไขมันในร่างกายจะมีเอนไซม์ไลเปส (Lipase) อยู่ในน้ำดีช่วยเปลี่ยนให้เป็นอิมัลชัน ทำให้อาหารนำไปใช้ได้

11. Iodine no. คือ ปริมาณของ I₂ เป็นกรัมในการรวมตัวกับน้ำมัน 100 กรัม เกิดปฏิกิริยา Iodination ซึ่งค่าไอโอดีนนัมเบอร์จะเป็นตัวบ่งชี้ความไม่อิ่มตัวของไขมันและน้ำมัน

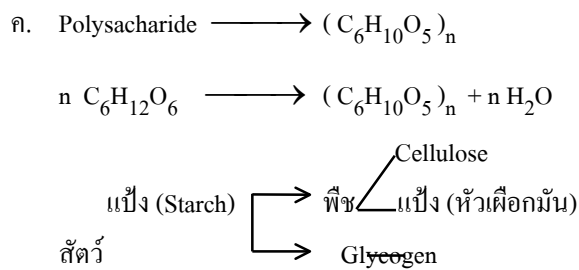
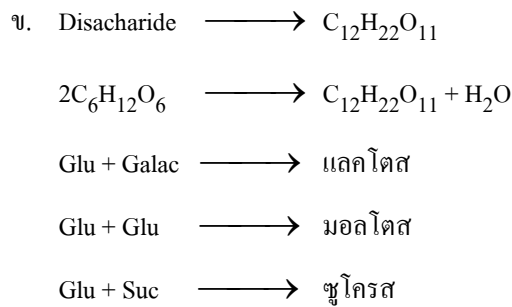
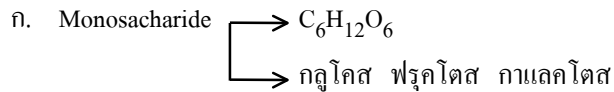
คาร์โบไฮเดรต

1. คาร์โบไฮเดรต ประกอบด้วยธาตุ C H และ O พบทั้งในพืชและสัตว์ มีทั้งโมเลกุลเล็กได้แก่ น้ำตาล โมเลกุลใหญ่ได้แก่แป้ง สูตรทั่วไปเป็น C_m(H₂O)_n

2. จัดเป็นพวก Polyhydroxy อาจเป็น aldehyde หรือ ketone เช่น กลูโคสและกาแลคโตสเป็นพวก aldehyde ฟรุคโตสเป็นพวก ketone



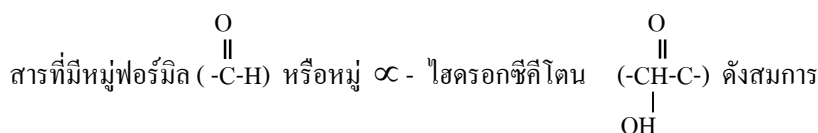
3. คาร์โบไฮเดรต แบ่งเป็น 3 ประเภท

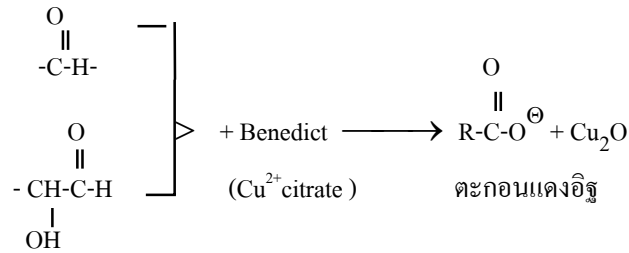


4. เมื่อรับประทานพวกแป้งในน้ำลายจะมีเอนไซม์อะไมเลส (Amylase) จะเปลี่ยนเป็นน้ำตาลที่ร่างกายนำไปใช้ได้ถ้ามีเหลือจะเก็บสะสมไว้ที่ตับหรือกล้ามเนื้อ

5. การทดสอบคาร์โบไฮเดรต

1. น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว ใช้สารละลายเบนดิกซ์จะเกิดตะกอนสีแดงอิฐ (Cu_2O) วิธีนี้ใช้ทดสอบ

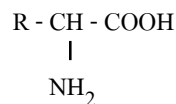




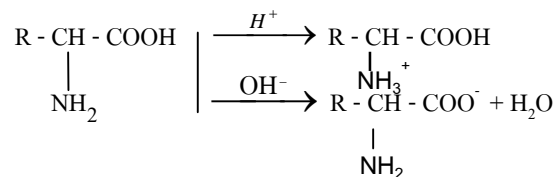
2. พวกแป้งใช้สารละลายไอโอดีน จะได้ตะกอนสีน้ำเงิน
3. น้ำตาลโมเลกุลใหญ่ แป้ง และลำลี (เซลลูโลส) เมื่อนำมาเติมสารละลายเบนดิคซ์ จะไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงแต่ถ้าเติมกรดแล้วนำมาต้มจะเกิดปฏิกิริยาไฮโดรลิซิส ซึ่งสามารถเกิดตะกอนสีแดงอิฐกับสารละลายเบนดิคซ์ได้

โปรตีน

1. โปรตีนเป็นสารโมเลกุลใหญ่มีโครงสร้างซับซ้อน พบทั้งในพืชและสัตว์ ประกอบด้วยธาตุ C H O และ N เป็นส่วนใหญ่ อาจมี S และ P ด้วย นอกจากนี้ยังมี Cn, Fe, Zn น้อยมาก
2. เกิดจากกรดอะมิโนมารวมตัวกันโดยขบวนการ Polymerization ชนิด Condensation จัดเป็นพวก Polypeptide ที่มีมวลโมเลกุลสูงมากกว่า 5000
3. กรดอะมิโนเป็นของแข็งสีขาวละลายน้ำได้จะประกอบด้วยหมู่อะมิโน (NH₂) และหมู่คาร์บอกซิล (COOH) อย่างน้อยอย่างละ 1 หมู่

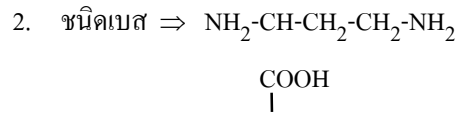


พวกกรดอะมิโนมีสมบัติเป็น Amphiprotic



ชนิดของกรดอะมิโน

- ก. แบ่งตามความจำเป็น
 1. Non essential
 2. Essential - 8 ชนิด ได้แก่ Lysine Leucine Isoleucine Valine Treonine Methionine
Tryptophan Phenylalanine
- ข. แบ่งตามองค์ประกอบ
 1. ชนิดกรด \Rightarrow $\text{HOOC - CH - CH}_2\text{-COOH}$
|
NH₂

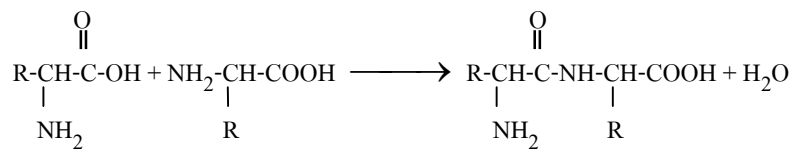


4. ชนิดของโปรตีนเมื่อแบ่งตามโครงสร้างและหน้าที่

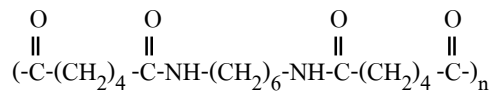
1. โปรตีนเส้นใย ได้แก่ เคราติน คอลลาเจน

2. โปรตีนก้อนกลม ได้แก่ แอนติบอดี เอนไซม์ ฮีโมโกลบิน ฮอร์โมน

5. เมื่อนำกรดอะมิโน 2 โมเลกุลมารวมตัวกันจะได้โมเลกุลไดเปปไทด์ซึ่งจะมีพันธะเปปไทด์ 1 อัน และถ้ารวมต่อไปเรื่อย ๆ จะได้โมเลกุลโพลีเปปไทด์



โจทย์ 8 จงหาจำนวนพันธะเปปไทด์จากโมเลกุลข้างล่าง



โจทย์ 9 $\text{NH}_2\text{-(CH}_2\text{)}_7\text{-C-NH(CH}_2\text{)}_3\text{-C-NH-CH}_2\text{-COOH}$

จงหา ก. จำนวนพันธะเปปไทด์ _____

ข. ชื่อโมเลกุล _____

ค. สารตั้งต้น _____

6. เมื่อรับประทานอาหารพวกโปรตีน ในร่างกายจะมีเอนไซม์เปปซินอยู่ในกะเพาะอาหารซึ่งย่อยให้เป็นกรดอะมิโนที่ร่างกายนำไปใช้ได้

7. การทดสอบโปรตีนใช้สารละลายไบยูเรต (Biuret) ซึ่งเป็น CuSO_4 ใน NaOH จะได้ตะกอนสีม่วงปนน้ำเงิน

8. เมื่อนำโปรตีนมาต้มจะทำให้โปรตีนสูญเสียสมรรถภาพทางชีวภาพ คือจะทำลายความสามารถในการเร่งปฏิกิริยาของเอนไซม์ แต่ถ้านำโปรตีนมาเติม กรด เบส เอทานอล หรือ $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ จะทำให้โปรตีนเกิดการตกตะกอน

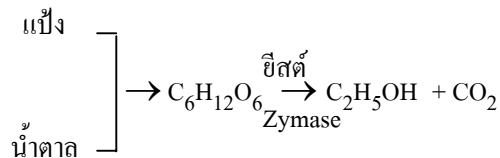
เอนไซม์

1. เอนไซม์เป็นสารจำพวกโปรตีนก่อนกรมทำหน้าที่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในสิ่งมีชีวิต ซึ่งทำหน้าที่เหมือนตัวคะตะไลส์ในปฏิกิริยาเคมีทั่วไปซึ่งพบในพืชและสัตว์

2. เอนไซม์แต่ละชนิดจะทำหน้าที่เฉพาะเจาะจงและมีสมบัติแตกต่างกันไป เช่น
 - ปาเปนในมะละกอ \longrightarrow ทำให้เนื้อเปื่อย
 - โบรโมเลนในสับปะรด \longrightarrow ย่อยโปรตีน
 - ยูรีเอส \longrightarrow ย่อยสลายยูเรีย
3. เอนไซม์จะทำหน้าที่ได้ดีต้องมีโครงสร้างและอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม เช่น อุณหภูมิ ประมาณ 40°C ค่า pH ประมาณ 7 ซึ่งถ้าถูกแปรสภาพแล้วจะไม่สามารถทำหน้าที่ได้ดังเดิมได้ เช่น โบรโมเลน ใน น้ำสับปะรดจะย่อยสลายสารละลายเจลาตินได้แต่ถ้าให้อุณหภูมิสูงขึ้นจะไม่สามารถทำหน้าที่ดังเดิมได้
4. เอนไซม์ได้ถูกนำมาใช้ในทางเทคโนโลยีชีวภาพ เช่น
 - ทางการเกษตร \longrightarrow การหมักวัสดุเหลือใช้เพื่อผลิตก๊าซชีวภาพ (CH_4)
 - ทางอุตสาหกรรม \longrightarrow การผลิตอัลกอฮอล์จากอาหารพวกคาร์โบไฮเดรต

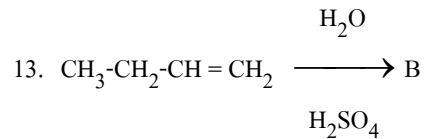
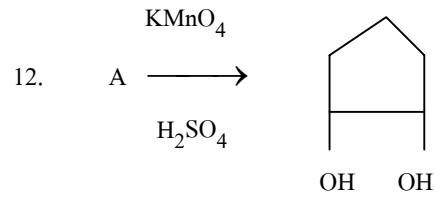
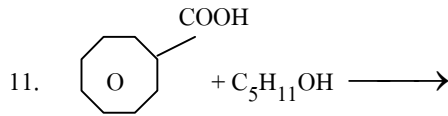
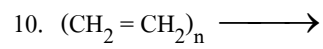
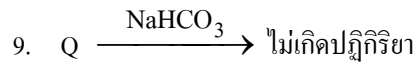
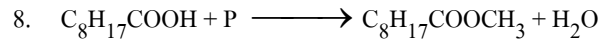
การหมัก

การหมัก (Fermentation) เป็นปฏิกิริยาที่เกิดจากการที่ยีสต์หรือแบคทีเรียเปลี่ยนสารพวกแป้งหรือน้ำตาล ให้กลายเป็นอัลกอฮอล์



โจทย์ 10 จงเขียนปฏิกิริยาให้สมบูรณ์

1. $\text{ROH} \xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4]{\Delta} \longrightarrow$
2. $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH} + \text{ROH} \longrightarrow$
3. $\text{C}_5\text{H}_{10} \xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4]{\text{H}_2\text{O}} \longrightarrow$
4. $\text{A} \xrightarrow[\text{CCl}_4]{\text{Br}_2} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{Br}_2$
5. $\text{B} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{C}_5\text{H}_{11}\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$
6. $\text{C} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{RCOONa} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
7. $\text{D} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$



โจทย์ 11 จงบอกชนิดของปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น

