วิชา เคมี

ม.ปลาย ตอนที่ 17

เรื่อง สารชีวโมเลกุล 1

โดยพี่กฤตน์ กฤตน์ ชื่นเป็นนิจ สถาบันกวดวิชาเคมี Che-me-ka

สามารถรับชม **รายการสอนศาสตร์** ได้ทาง
ทรูปลูกปัญญา True Visions ช่อง 9 และ PSI ช่อง 334
www.trueplookpanya.com/tv facebook.com/sonsart

true ปลูกปัญญา

สารชีวโมเลกุล 1

สารชีวโมเลกุล

สารชีวโมเลกุล คือ สารอินทรีย์ที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ พบได้ในสิ่งมีชีวิต ซึ่งประกอบด้วยธาตุหลักได้แก่ C H และ O หรือในบางกรณีจะมี N P และ S

แบ่งออกเป็นสาร 4 ชนิดได้แก่

1. โปรตีน
2. คาร์โบไฮเดรต
3. ไขมัน
4. กรดนิวคลีอิค

ประโยชน์ของสารชีวโมเลกุล

ประโยชน์ของสารชีวโมเลกุลต่อสิ่งมีชีวิตดังนี้

1. ใช้ในการเจริญเติบโต
2. ถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
3. ช่วยให้ผิวหนังชุ่มชื้น สุขภาพผมและเล็บดี

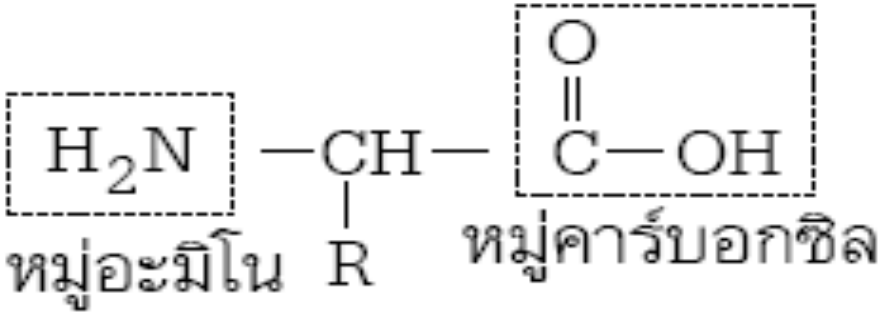
4. เป็นส่วนหนึ่งในการรักษาสมดุลของน้ำและกรด-เบส

5. เป็นแหล่งพลังงานหลักของร่างกาย

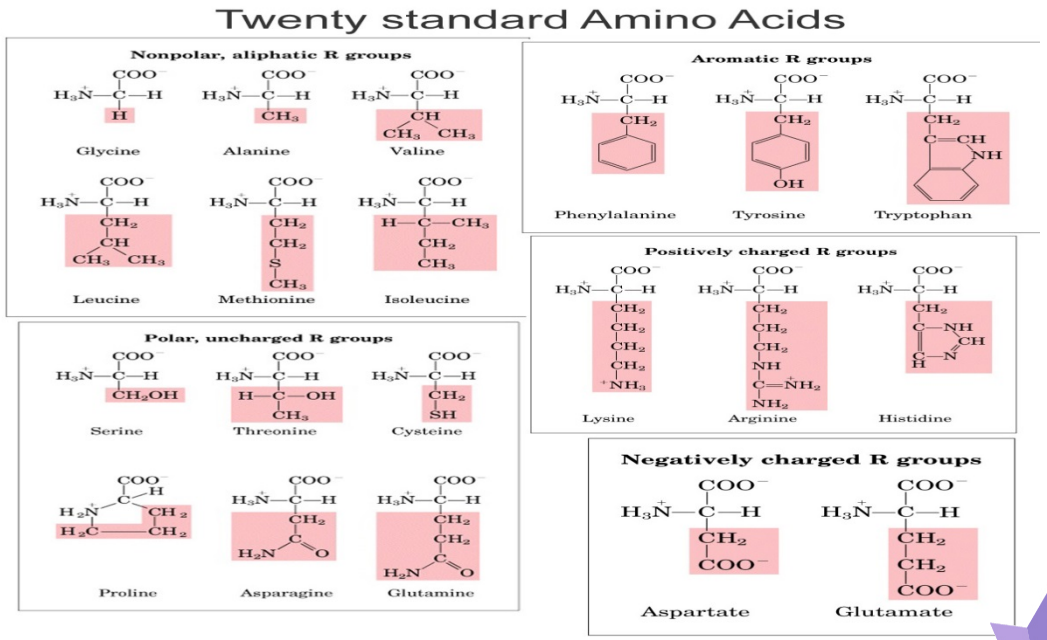
6. เป็นส่วนประกอบของฮอร์โมน เอนไซม์และระบบภูมิคุ้มกัน

โปรตีน

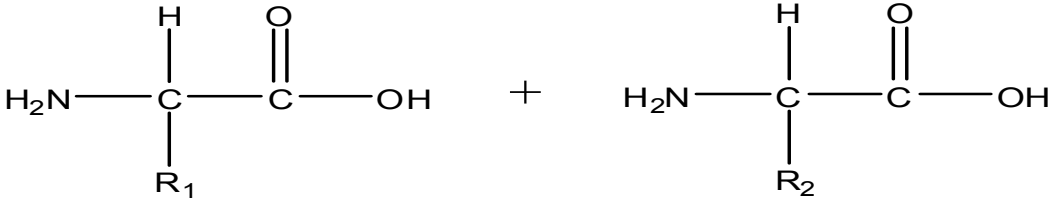
โปรตีนจัดเป็นสารพอลิเมอร์ธรรมชาติชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญกับสิ่งมีชีวิต โดยเราพบว่าน้ำหนักแห้งของมนุษย์จะประกอบด้วยโปรตีน โปรตีนมีหน่วยย่อยที่เรียกว่า กรดอะมิโน (amino acid) โปรตีนเกิดจากกรดอะมิโนจำนวนมากมาเชื่อมต่อกันด้วยพันธะระหว่างโมเลกุลของกรดอะมิโนที่เรียกว่า พันธะเพปไทด์ (Peptide bond)


H2N
CH
O
C
OH
R
หมู่อะมิโน
หมู่คาร์บอกซิล

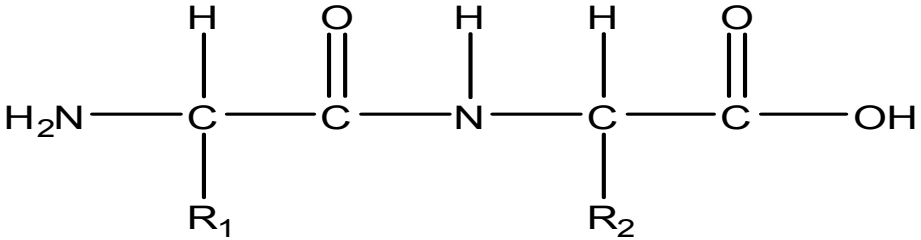
ชนิดของกรดอะมิโน



ปฏิกิริยารวมตัวแบบควบแน่นของกรดอะมิโน



ปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของสารประกอบเพปไทด์



การเรียกชื่อสารประกอบเพปไทด์

จำนวนกรดอะมิโน	จำนวนพันธะเพปไทด์	ชื่อสาร
2	1	ไดเพปไทด์
3	2	ไตรเพปไทด์
4	3	เตตระเพปไทด์

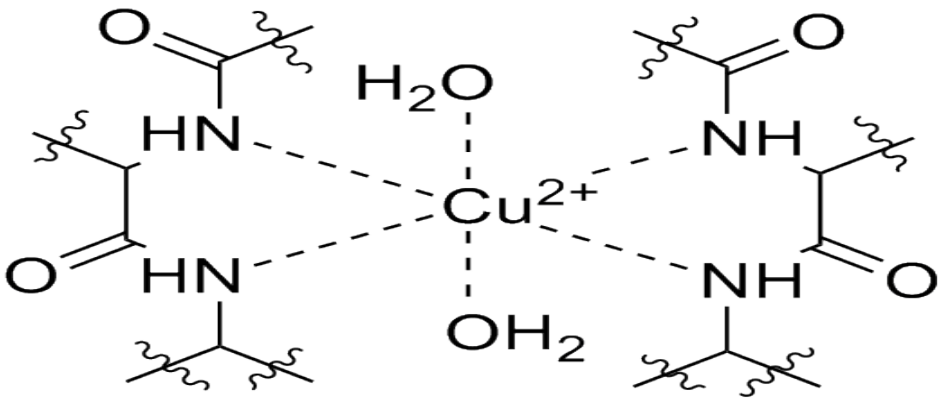
จำนวนกรดอะมิโน	จำนวนพันธะเพปไทด์	ชื่อสาร
ตั้งแต่ 10-50	9-49	พอลิเพปไทด์
มากกว่า 50	มากกว่า 49	โปรตีน

การทดสอบโปรตีน

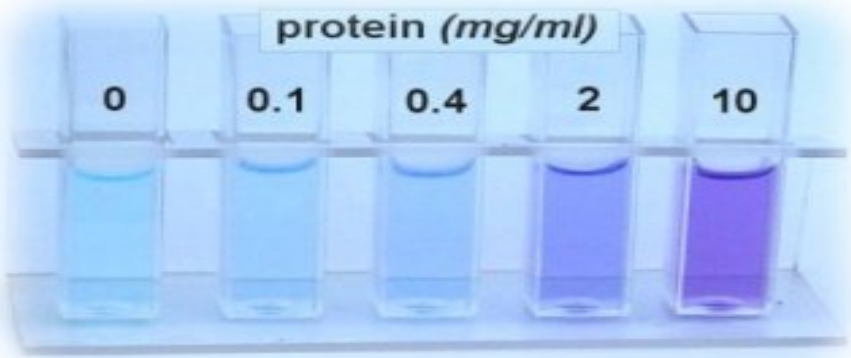
การทดสอบไบยูเร็ต

ใช้สารละลายไบยูเร็ต (Biyuret) ซึ่งเป็น $CuSO_4$ ใน NaOH หรือในเบสจะได้ตะกอนสีม่วงปนน้ำเงิน ซึ่งเกิดเป็นสารเชิงซ้อนที่เรียกว่า “ไบยูเร็ต”

- ปฏิกิริยานี้จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อสารตัวอย่างนั้นประกอบไปด้วยพันธะเพปไทด์ตั้งแต่ 2 พันธะขึ้นไป


O
H2O
O
HN
NH
Cu2+
O
HN
NH
O
OH2

การทดสอบโปรตีน



การเสียสภาพของโปรตีน

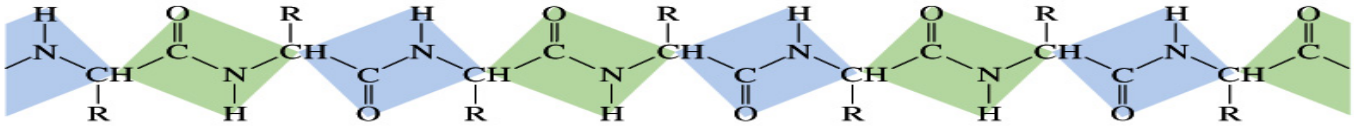
ประกอบไปด้วยปัจจัยต่างๆ ดังต่อไปนี้

- ความร้อน
- ความเป็นกรด-เบส
- โลหะหนักบางชนิด
- ตัวทำละลายอินทรีย์

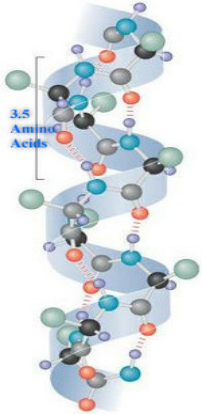
โครงสร้างของโปรตีน

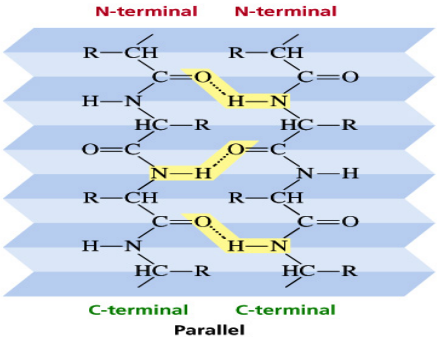
เราสามารถแบ่งโครงสร้างโปรตีนเป็น 4 ระดับดังนี้

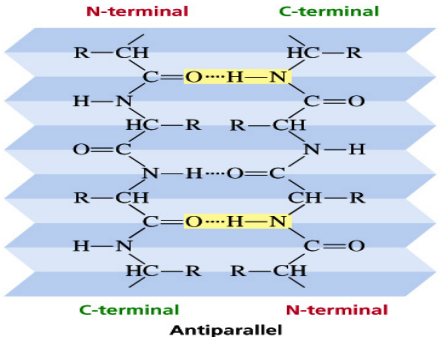
1. โครงสร้างปฐมภูมิ (primary structure)



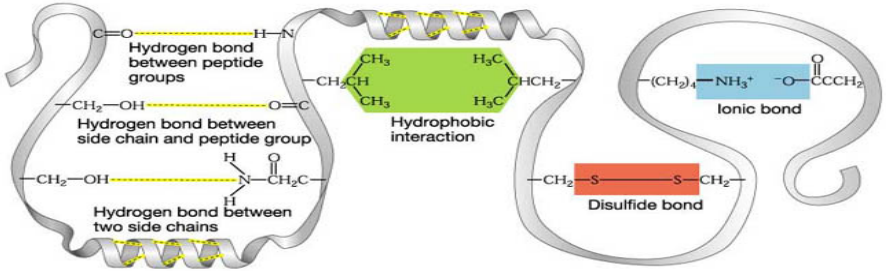
2. โครงสร้างทุติยภูมิ (secondary structure)



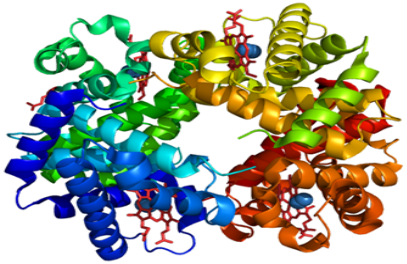


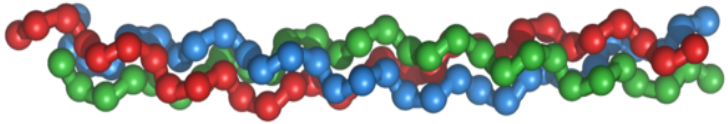


3. โครงสร้างตติยภูมิ (tertiary structure)



4. โครงสร้างจตุรภูมิ (quaternary structure)





คาร์โบไฮเดรต

คาร์โบไฮเดรตจัดเป็นสารชีวโมเลกุลอีกชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญกับสิ่งมีชีวิต ซึ่งมีส่วนสำคัญกับการเป็น “เชื้อเพลิง” ของสิ่งมีชีวิต

เราสามารถแบ่งคาร์โบไฮเดรตออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

- มอนอแซคคาไรด์ (Monosaccharide)
- โอลิโกแซคคาไรด์ (Oligosaccharide)
- พอลิแซคคาไรด์ (Polysaccharide

มอนอแซคคาไรด์

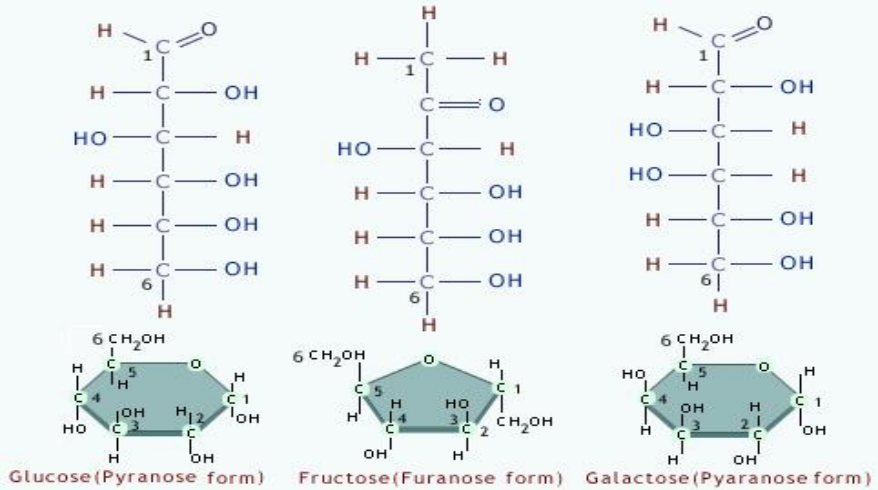
น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวมีสูตรทั่วไปเป็น $(CH_2O)_n$ เช่น น้ำตาลที่มีจำนวนคาร์บอน 6 อะตอม เช่น กลูโคส กาแลกโตสและฟรักโทสมีสูตรโมเลกุลเหมือนกัน ($C_6H_{12}O_6$) แต่สูตรโครงสร้างต่างกันจึงมีสมบัติต่างกัน เรายังสามารถแบ่งน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวตามหมู่ฟังก์ชัน ดังนี้

- น้ำตาลอัลโดส (aldoses)
- น้ำตาลคีโตส (ketoses)

นอกจากนี้น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวยังสามารถแบ่งออกได้อีกโดยอาศัยหลักเกณฑ์ตามจำนวนคาร์บอนในโมเลกุลก็ได้ เช่น

1. น้ำตาลเพนโทส (pentose sugar คือน้ำตาลที่มี 5 คาร์บอน)
2. น้ำตาลเฮกโซส (hexose sugar คือน้ำตาลที่มี 6 คาร์บอน)

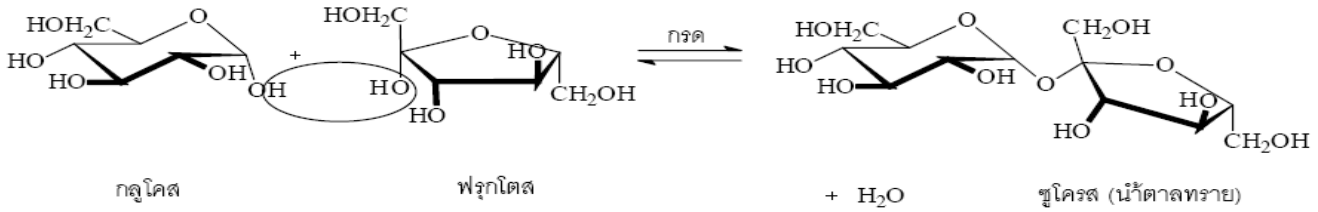
มอนอแซคคาไรด์



โอลิโกแซคคาไรด์

โอลิโกแซคคาไรด์เป็นสารที่เกิดจากน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว 2 - 10 โมเลกุลมารวมตัวกัน โดยการเชื่อมดังกล่าวนั้นจะเป็นการเชื่อมแบบ C-O-C หรือเรียกว่า พันธะไกลโคซิดิก (Glycosidic bond) ซึ่งเป็นหมู่ฟังก์ชันอีเทอร์ที่เกิดขึ้นจากหมู่ไฮดรอกซีของน้ำตาลแต่ละวงที่มีเกิดปฏิกิริยาควบแน่นร่วมกัน ได้แก่

ไดแซคคาไรด์ (disaccharides) หรือน้ำตาลโมเลกุลคู่ จะเกิดจากน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว 2 โมเลกุลมารวมตัวกันโดยกำจัดน้ำออกไป 1 โมเลกุล เช่น ซูโครส ($C_{12}H_{22}O_{11}$) เกิดจากกลูโคสรวมตัวกับฟรุกโตส



การทดสอบน้ำตาล

ใช้สารละลายเบเนดิกต์เป็นสารละลายที่ประกอบด้วยคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต โซเดียมคาร์บอเนต และโซเดียมซีเตรต ปกติเป็นสารละลายที่มีฟ้า แต่เมื่อทำปฏิกิริยาจะให้เป็นตะกอนสีแดงอิฐ โดยปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเป็นปฏิกิริยารีดอกซ์ได้กับสารที่มีหมู่ฟังก์ชันเป็นแอลดีไฮด์ / แอลฟาไฮดรอกซีคีโตน / มอนอแซคคาไรด์และไดแซคคาไรด์ทั่วไป ยกเว้น ซูโครส

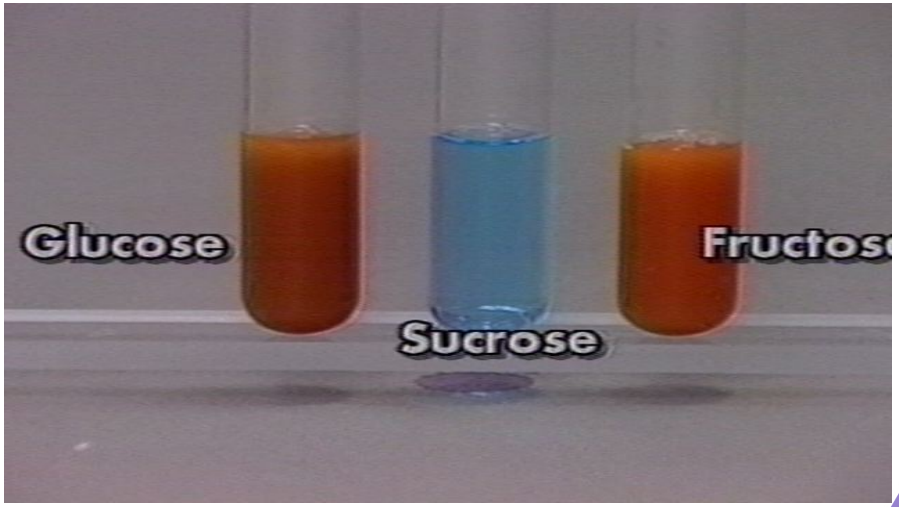
$$R-\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}-H + 2Cu^{2+} + 5OH^- \xrightarrow{\Delta} R-\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}-O^- + 2Cu_2O + 3H_2O$$

มอนอแซกคาไรด์ และ ไดแซกคาไรด์ทั่วไป ยกเว้นซูโครส

สารละลายเบเนดิกต์

ตะกอนสีแดงอิฐ

การทดสอบน้ำตาล



พอลิแซคคาไรด์

พอลิแซคคาไรด์ เกิดจากน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวหลายโมเลกุลมาเชื่อมต่อกันเป็นสายยาว เช่น แป้ง เซลลูโลส ไกลโคเจน ซึ่งทำให้พอลิแซคคาไรด์เป็นสารคาร์โบไฮเดรตที่มีโครงสร้างซับซ้อนมากที่สุด

$$\text{n Glucose} \longrightarrow \text{Polysaccharide}$$

$$n\,C_6H_{12}O_6 \longrightarrow (C_6H_{10}O_5)_n + n\,H_2O$$

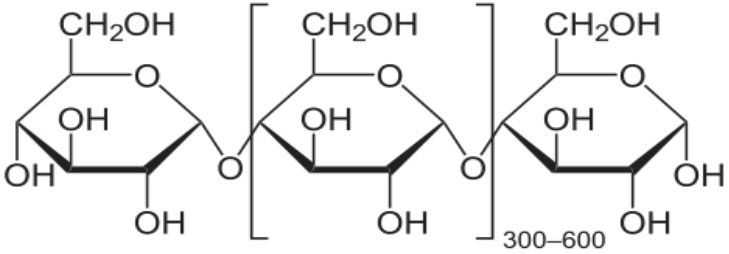
ชนิดของพอลิแซคคาไรด์

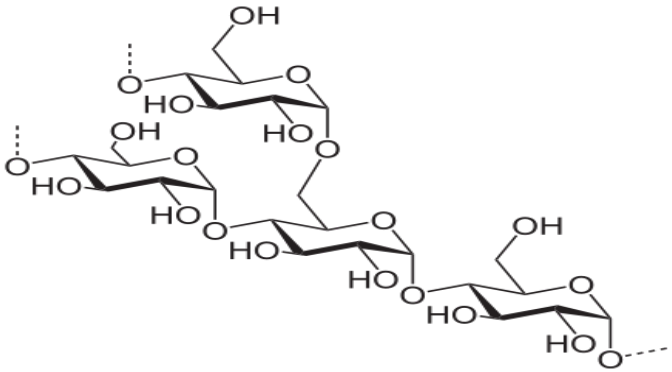
1. แป้ง

เป็นคาร์โบไฮเดรตที่สะสมอยู่ในพืช พบทั้งใบ ลำต้น ราก ผล และเมล็ด มีลักษณะเป็นผงสีขาว ไม่ละลายน้ำ ประกอบด้วยพอลิแซคคาไรด์ 2 ชนิด คือ

1.1 อะไมโลส (Amylose) ซึ่งเป็นกลูโคสที่ต่อเป็นโซ่ยาวและขดเป็นเกลียว (20%)

1.2 อะไมโลเพกติน (Amylopectin) ซึ่งเป็นกลูโคสที่ต่อโซ่กิ่ง (80%)

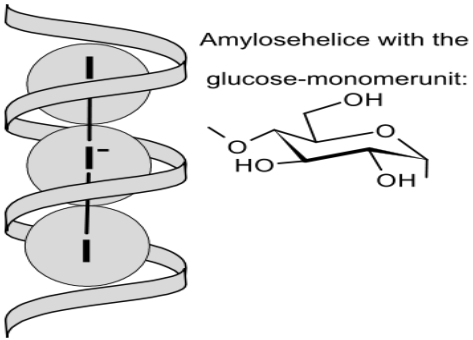

CH2OH
O
OH
OH
OH
O
CH2OH
O
OH
OH
O
CH2OH
O
OH
OH
OH
300–600


OH
O
HO
HO
O
OH
O
HO
HO
O
HO
O
HO
HO
O
OH
O
HO
HO
O

ชนิดของพอลิแซคคาไรด์

การทดสอบแป้ง

เราสามารถทำการทดสอบแป้งได้โดยการใช้ สารละลายไอโอดีนซึ่งจะให้สารประกอบเชิงซ้อนที่มีสีน้ำเงิน



ชนิดของพอลิแซคคาไรด์

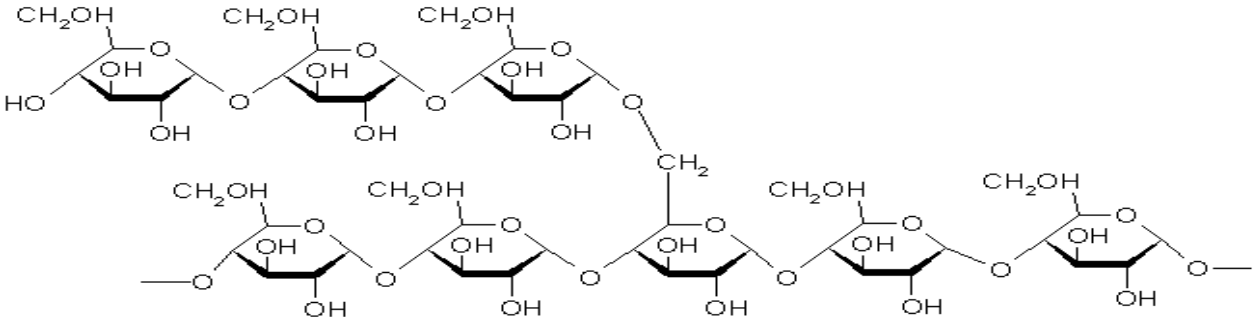
การทดสอบแป้ง

ชนิดของพอลิแซคคาไรด์

2. ไกลโคเจน

เป็นคาร์โบไฮเดรตที่อยู่ในสัตว์ ประกอบด้วยกลูโคสที่ต่อกันแบบโซ่ยาวและมีกิ่ง ซึ่งมักจะถูกสะสมในตับของคนและสัตว์และใช้เป็นแหล่งพลังงานสำรองและมีหน้าที่ปรับระดับกลูโคสเลือดให้คงที่ ไกลโคเจนมีลักษณะเป็นผงสีขาว ไม่ละลายน้ำ

(1->4)-alpha-D-glycopyran with alpha 1->6 branching.
Glycogen has more branching than amylopectin

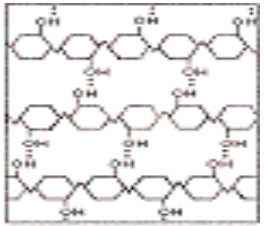


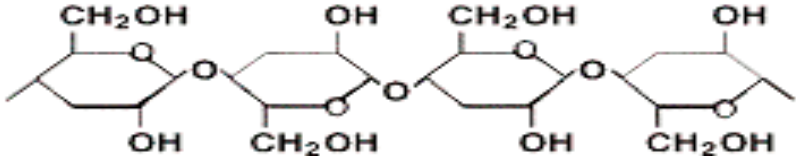
ชนิดของพอลิแซคคาไรด์

2. เซลลูโลส

เป็นคาร์โบไฮเดรตที่ประกอบด้วยกลูโคสจำนวนมากมายมาต่อกันเป็นโซ่ยาวไม่มีกิ่ง และเกิดพันธะระหว่างกันเป็นเบตากลูโคส ซึ่งจะแตกต่างจากแป้งและไกลโคเจนที่เป็นแอลฟากลูโคส เซลลูโลสเป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์ของพืช นอกจากนี้ร่างกายของมนุษย์ไม่สามารถย่อยเซลลูโลสได้เนื่องจากไม่มีเอนไซม์ที่เหมาะสม

Cellulose





ตัวอย่างข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย

1. ข้อความเกี่ยวกับโปรตีนต่อไปนี้ ข้อที่ผิด คือ

    1. มวลโมเลกุลสูง
    2. ประกอบด้วยธาตุ C, H, O, และ N เท่านั้น
    3. เมื่อไฮโดรไลซ์ด้วยกรดเจือจางจะได้กรดอะมิโน
    4. ประกอบด้วยหมู่ – CONH –

2. กรดอะมิโน (ก), (ข) และ (ค) มีโอกาสทำปฏิกิริยากันได้เพบไทด์กี่ชนิด

1. 3
2. 4
3. 5
4. มากกว่า 5

3. เมื่อนำสารละลายที่ได้จากสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งมาวิเคราะห์โดยนำไปต้ม ปรากฏว่าสารละลายขุ่นขึ้น เมื่อนำไปใส่หลอดทดลอง แล้วปั่นในเครื่องเหวี่ยง จะได้สารละลายใส และตะกอนขาว เมื่อเอาสารละลายใสไปเติมสารละลายผสมของคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต โซเดียมซิเตรต และโซเดียมคาร์บอเนต แล้วนำไปอุ่นจะได้ของแข็งสีแดงอิฐ แต่ถ้านำตะกอนขาวที่แยกในครั้งแรกไปเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ตามด้วยสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟตจะได้สารสีม่วงสมมติฐานที่เป็นไปได้คือ สารละลายที่ได้จากสิ่งมีชีวิตนั้น ในสารละลายส่วนที่ใสและในตะกอนมีสารต่อไปนี้ตามลำดับ

1. กลูโคส และกรดอะมิโน
2. ซูโคส และกรดอะมิโน
3. กลูโคส และสารจำพวกเพปไทด์
4. ซูโคส และสารจำพวกเพปไทด์

4. ในการทดสอบน้ำตาลที่มีหมู่ฟอร์มิล (R-CHO) ด้วยสารละลายเบเนดิกต์นั้น ข้อความใดต่อไปนี้ถูกต้อง

1. สารละลายเบเนดิกต์ทำหน้าที่เป็นตัวออกซิไดซ์และน้ำตาลถูกเปลี่ยนไป เป็นแอลกอฮอล์
2. น้ำตาลถูกเปลี่ยนเป็นเกลือของกรดอินทรีย์และ Cu^{2+} และถูกเปลี่ยนไปเป็น Cu^{+}
3. Cu^{+} ถูกออกซิไดซ์ไปเป็น Cu^{2+} ให้ตะกอนสีแดงอิฐของ CuO
4. น้ำตาลทำหน้าที่เป็นตัวถูกรีดิวซ์และถูกเปลี่ยนไปเป็นแอลกอฮอล์

5. ข้อความใดถูกต้องสำหรับการทดสอบด้วยสารเบเนดิกต์

1. สารละลายประเภทน้ำตาลเท่านั้นที่เกิดปฏิกิริยาด้วยสารละลายเบเนดิกต์ได้ตะกอนสีแดง
2. กลูโคส ฟรักโทส และซูโครส จะเกิดปฏิกิริยากับสารละลายเบเนดิกต์ทั้งสิ้น
3. เหตุที่แป้งและสำลีไม่เกิดปฏิกิริยากับสารละลายเบเนดิกต์เพราะไม่ใช่สารคาร์โบไฮเดรต
4. การเปลี่ยนสีของสารละลายเบเนดิกต์เกิดจาก Cu^{2+} ถูกรีดิวซ์กลายเป็น Cu^{+}

www.trueplookpanya.com