

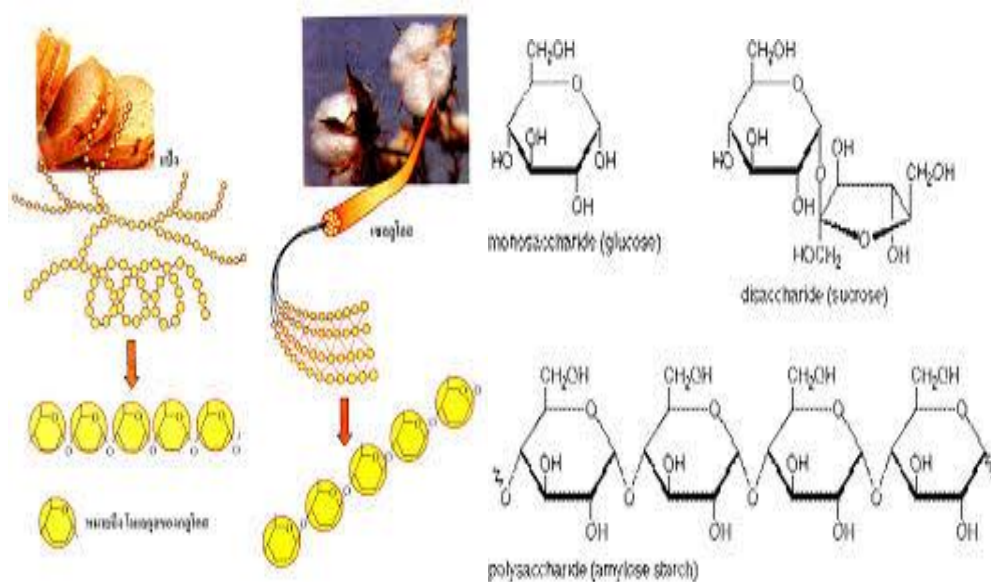
ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตัวอย่างบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ และคู่มือครู

เรื่อง การศึกษาคาร์โบไฮเดรตในมันแกว

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6



โดย

นางศิโรมณี วรรณปะเก

นักศึกษาปริญญาโท สาขาเคมีศึกษา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ผศ.เมตตา เถาว์ชาติ

ดร. พรพิมล พลคำ

ข้อปฏิบัติสำหรับการใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ฉบับนี้เป็นปฏิบัติการแบบสืบเสาะ (Investigative Laboratory) โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E Learning Cycle) ซึ่งมีโครงสร้างแบบปฏิบัติการสืบเสาะหาความรู้ตามที่ครูกำหนดไว้ให้ (Teacher-Structured Laboratory)

ประกอบด้วยบทปฏิบัติการจำนวน 5 บทปฏิบัติการ ดังนี้

บทปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง สมบัติและปฏิกิริยาของคาร์โบไฮเดรต

บทปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง การตรวจสอบสารอินนูลินในเบื้องต้นที่มีอยู่ในพืช

บทปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง การสกัดสารอินนูลินในมันแกวรบรื้อ

บทปฏิบัติการที่ 4 เรื่อง ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตจากมันแกวรบรื้อ

ซึ่งแต่ละบทปฏิบัติการประกอบด้วย 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ประกอบด้วยบทปฏิบัติการแต่ละเรื่อง และตอนที่ 2 ช่วยกันคิดช่วยกันทำ โดยมีข้อปฏิบัติและทำความเข้าใจ ดังนี้

1. ให้นักเรียนศึกษาแนวคิดการทดลองสถานการณ์ที่ครูกำหนด พร้อมวางแผนการทดลองตามขั้นตอนในบทปฏิบัติการนี้พร้อมตรวจสอบสมมติฐานของการทดลอง สรุปผล และตอบคำถามท้ายปฏิบัติการวิทยาศาสตร์โดยแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละคนในกลุ่ม

2. นักเรียนศึกษากิจกรรมในตอนที่ 2 ช่วยกันคิดช่วยกันทำ ซึ่งเป็นการใช้ความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากตอนที่ 1 โดยนักเรียนช่วยกันคิดและหาคำตอบ

3. การทดลองในตอนที่ 1 และตอนที่ 2 เป็นกิจกรรมที่มีความสอดคล้องกันจึงควรปฏิบัติการทดลองทั้ง 2 ตอน

4. ระยะเวลาในการเรียนบทปฏิบัติการทั้ง 2 ตอน ใช้เวลา 2 ชั่วโมง



บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 1

เรื่อง การทดสอบคุณสมบัติทางเคมีของ คาร์โบไฮเดรตชนิดต่าง ๆ

- จุดประสงค์ :**
1. นักเรียนทดสอบคุณสมบัติทางเคมีของคาร์โบไฮเดรตชนิดต่างๆ ได้
 2. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบและเลือกใช้วิธีทดสอบคาร์โบไฮเดรตที่จำเพาะได้
 3. นักเรียนได้เรียนรู้ถึงวิธีการทำปริมาณวิเคราะห์ในการตรวจกลูโคส



แนวคิดหลัก

คาร์โบไฮเดรต เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มีธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจนและออกซิเจนเป็นองค์ประกอบ คาร์โบไฮเดรตโมเลกุลเล็กที่สุด เรียกว่า โมโนแซคคาไรด์ (monosaccharide) หรือน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว 2 โมเลกุลต่อกันด้วยพันธะไกลโคซิดิก (glycosidic linkage) จะได้น้ำตาลโมเลกุลคู่ เรียกว่า ไดแซคคาไรด์ (disaccharide) เช่น ซูโครส (sucrose) , แลคโตส (lactose), มอลโตส (maltose) เมื่อน้ำตาลโมเลกุลเพียวมาเชื่อมต่อกันจำนวนมาก จะได้เป็นน้ำตาลที่มีโครงสร้างที่ซับซ้อน เรียกว่า โพลีแซคคาไรด์ (polysaccharide) เช่น แป้ง ไกลโคเจน เป็นต้น

แนวคิดตรง

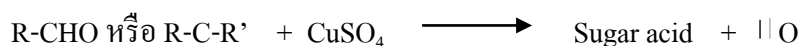
โดยทั่วไปน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวจะถูกเรียกชื่อตามจำนวนของคาร์บอนอะตอมในโมเลกุล เช่น น้ำตาลที่มีจำนวนคาร์บอน 6 อะตอมเรียkn้ำตาล hexose ได้แก่ กลูโคส (glucose) , กาแลคโตส (galactose) , ฟรุคโตส (fructose) ส่วนน้ำตาลที่มีคาร์บอน 5 อะตอม เรียกว่า น้ำตาลเพนโตส ได้แก่ ไรโบส (ribose) , ดีออกซีไรโบส (deoxyribose) , ไซโลส (xylose) , อะราบินอส (arabinose)

น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวยังสามารถแบ่งออกเป็น กลุ่มตามหมู่ที่ทำหน้าที่จำเพาะภายในโมเลกุล (functional group) ได้เป็น 2 กลุ่มคือ น้ำตาลอัลโดส (aldose) และน้ำตาลคีโตส (ketose) น้ำตาล aldose มีหมู่อัลดีไฮด์ (aldehyde, -CHO) ในโมเลกุล เช่น กลูโคส กาแลคโตส ทำให้มีคุณสมบัติในการรีดิวซ์ (reducing property) ส่วนน้ำตาลคีโตสมีหมู่คีโตนในโมเลกุล (ketone, -C=O) เช่น ฟรุคโตส จะมีคุณสมบัติในการรีดิวซ์ได้ก็ต่อเมื่ออยู่ในสภาวะต่างอ่อนซึ่งจะทำให้คีโตส เปลี่ยนเป็นอัลโดส โดยปฏิกิริยา “ base-catalyzed

เบนเนดิก (benedict 's test)

เป็นการทดสอบคาร์โบไฮเดรตที่มีสมบัติในการรีดิวซ์ (reducing property) ซึ่งได้แก่โมโนแซคคาไรด์ทุกชนิดและน้ำตาลไดแซคคาไรด์เกือบทุกชนิดยกเว้นซูโครส (เนื่องจากบริเวณที่ใช้ในการรีดิวซ์ถูกใช้ไปในการสร้าง glycosidic linkage แล้ว) เมื่อต้มกับเบนเนดิกส์ในสภาวะที่เป็นด่างน้ำตาลที่ให้ผลบวกต่อการทดสอบจะใช้หมู่อัลดีไฮด์รีดิวซ์ Cu^{2+} ใน Benedict 's solution เกิดเป็นตะกอนสีแดงอิฐของ Cu_2O แต่หากความร้อนไม่มากพอตะกอนที่ได้อาจเป็นสีเหลือง , สีเขียว หรือสีแดง

Reducing sugar



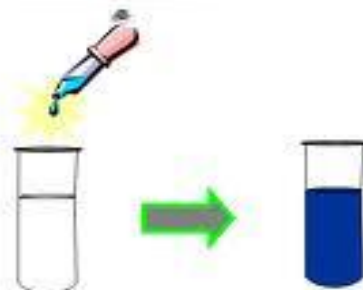
ไอโอดีน (iodine test)เป็นการทดสอบโพลีแซคคาไรด์จำพวกแป้ง และไกลโคเจน โดยไอโอดีนจะแทรกเข้าเกลียวของ amylase และกิ่งของ amylopectin ได้สารประกอบเชิงซ้อนที่มีสีซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณของไอโอดีนที่แทรกไปอยู่ ถ้าโพลีแซคคาไรด์นั้นเป็นแป้ง สารประกอบเชิงซ้อนจะมีสีน้ำเงินเข้มแต่หากเป็นไกลโคเจนหรือแป้งที่ถูกย่อยแล้ว บางส่วนก็จะเกิดสารประกอบเชิงซ้อนสีม่วงแดง ถ้าหากมีการรบกวนการจับกันของไอโอดีนกับโพลีแซคคาไรด์ จะทำให้สีที่เกิดขึ้นกลับมาเป็นสีของสารละลายของแป้งและไกลโคเจนดั้งเดิม การทดสอบไอโอดีนนี้ไม่สามารถทดสอบกับโพลีแซคคาไรด์พวกเซลลูโลสได้



การทดสอบแป้ง

Iodine test เป็นการทดสอบแป้งด้วยสารละลายไอโอดีน

น้ำแป้ง + สารละลายไอโอดีน → สารเชิงซ้อน



สารเคมีและอุปกรณ์ (รายการ/กลุ่ม)

รายการ	ต่อ 1กลุ่ม
สารเคมี	
1. น้ำตาลทราย 0.25 กรัม	
2. แป้ง 0.25 กรัม	
3. สำลีที่ทำจากฝ้าย 0.8 กรัม	
4. สารละลายไอโอดีน 0.5 cm ³	
5. สารละลายเบนดิกต์ 3 cm ³	
6. สารละลาย NaOH 6 mol / dm ³ 5 cm ³	
7. สารละลาย H ₂ SO ₄ 6 mol / dm ³ 3 cm ³	
8. น้ำกลั่น 10 cm ³	
9. กระดาษลิตมัสสีน้ำเงินและสีแดงอย่างละ	2 แผ่น
อุปกรณ์	
1. บีกเกอร์ขนาด 50 cm ³	1 ใบ
2. บีกเกอร์ขนาด 100 cm ³	1 ใบ
3. หลอดทดลองขนาดเล็ก	4 หลอด
4. หลอดหยด	2 อัน
5. กระจกบอควงขนาด 10 cm ³	1 ใบ
6. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลมและตะแกรงลวด	1 ชุด
7. แท่งแก้วคน	2 อัน

ข้อควรระวัง

สารละลายกรดซัลฟิวริกหากถูกผิวหนัง จะก่อให้เกิดการระคายเคือง เป็นแผลไหม้ หากสัมผัสถูกตาจะมีฤทธิ์กัดกร่อน ทำให้เกิดการระคายเคืองรุนแรง นักเรียนควรระมัดระวังการใช้สารเคมีและไม่ควรหยอกล้อกันขณะปฏิบัติการทดลอง เมื่อมีข้อสงสัยให้สอบถามจากครูผู้ควบคุมปฏิบัติการทดลอง



1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ต่อไปนี้



ข้าวกล้องล่าสุดที่ระบุว่า ข้าวปลอมบุกเข้าไปในสิงคโปร์ แต่ เดอะสเตรท ไทมส์ ฉบับเมื่อวันอังคาร (19 พ.ค.) ที่ผ่านมา ได้ในรายงานข่าวที่พาดหัวว่า ข้าวปลอมทำจากพลาสติก แพร่เข้าไปในตลาดเอเชีย แต่ยังไม่พบในสิงคโปร์ นอกจากนี้ ในไทยเราเองยังมีคนออกมาพูดว่า ถ้าไทยเจอจริงจะทำแพนด้าปลอมส่งไปยังประเทศจีนบ้าง ล่าสุด เชื่อหรือไม่ ไทยเราเจอแล้วจริง ๆ ในพื้นที่บ้านป่าหัด หมู่ 1 ต.ม่วงตึ๊ด อ.ภูเพียง จ.น่าน

อีก 2 สัปดาห์ 5 มิถุนายน วันข้าวและชาวนาแห่งชาติ ยิ่งรู้ว่ามีการปลอมระบาดในเอเชีย โดยเฉพาะล่าสุดกรณีข้าวที่จังหวัดน่าน ทีมงานยกทัพข้าวเจ้า ช่องพีพีทีวี จึงไม่รอช้า ช่วง In The Field วันนี้ มาพูดคุยกับผู้เชี่ยวชาญจากกรมการข้าว ว่าจะมีวิธีสังเกตข้าวจริงกับข้าวปลอมอย่างไร ไม่ให้คนไทยตกเป็นเหยื่อ



เมื่อนักเรียนทราบข่าว เกี่ยวกับข้าวปลอมแล้วมีวิธีทดสอบว่าเป็นข้าวปลอมกันอย่างไร

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase)

ทักษะจำเป็นที่ใช้ในการศึกษาเรื่องนี้ ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมาย และการลงข้อสรุป

ให้นักเรียนทำการทดลองและตอบคำถาม

ตอนที่ 1 การตรวจสอบคาร์โบไฮเดรตจากมันแกวบรปือ

วัน / เดือน / ปี.....	กลุ่มที่.....	ชั้น.....
ชื่อผู้ทดลอง	1.....	เลขที่..... มีหน้าที่.....
	2.....	เลขที่..... มีหน้าที่.....
	3.....	เลขที่..... มีหน้าที่.....
	4.....	เลขที่..... มีหน้าที่.....
	5.....	เลขที่..... มีหน้าที่.....

1. ประเด็นปัญหา

คือ.....

2. จากปัญหาข้างต้น

ตัวแปรต้น คือ

ตัวแปรตาม คือ.....

ตัวแปรควบคุม คือ.....

3. สมมติฐาน คือ

.....

.....

4. นิยามเชิงปฏิบัติการ คือ

.....

.....

.....

.....

.....

5. นักเรียนจะตั้งจุดประสงค์ในการทดลองครั้งนี้ได้อย่างไร

.....

.....

6. เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน ทำการทดลองดังนี้

ขั้นตอนการเตรียม น้ำผลไม้ชนิดต่าง ๆ น้ำมันแกว และ เตรียม ผงแป้งมันแกว

ขั้นตอนการทดสอบคาร์โบไฮเดรต



วิธีทดลอง

1. ละลายน้ำตาลทราย 0.25 กรัม ในน้ำ 5 cm³ แล้วแบ่งใส่หลอดทดลองขนาดเล็ก 4 หลอดปริมาณเท่ากัน เขียนหมายเลขกำกับ
2. นำหลอดที่ 1 และ 2 มาเติมกรด H₂SO₄ 6 mol / dm³ หลอดละ 0.5 cm³ และนำไปต้มในน้ำเดือดนาน 15 นาที ตั้งไว้ให้เย็น ทำสารละลายให้เป็นกลางโดยหยด NaOH 6 mol / dm³ ลงไปที่ละหยดและทดสอบความเป็นกลางด้วยกระดาษลิตมัส
3. หยดสารละลายไอโอดีนลงในหลอดที่ 1 และ 3 หลอดละ 2 หยด สังเกตการเปลี่ยนแปลง
4. เติมสารละลายเบเนดิกต์ลงในหลอดที่ 2 และ 4 หลอดละ 0.5 cm³ แล้วนำไปต้มในน้ำเดือด 2 นาที สังเกตการเปลี่ยนแปลง
5. เตรียมน้ำแป้ง 5% ปริมาณ 5 cm³ แล้วแบ่งในปริมาณที่เท่ากันใส่หลอดทดลอง ขนาดเล็ก 4 หลอด และทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 2 – 4
6. นำสำลีมา 0.8 กรัม แบ่งในปริมาณที่เท่ากันใส่หลอดทดลองขนาดเล็ก 4 หลอด เติมน้ำลงไปหลอดละ 1 cm³ และทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 2 – 4

บันทึกผลการทดลอง

คาร์โบไฮเดรต	การละลายน้ำ	การเปลี่ยนแปลงเมื่อเติมสารละลายไอโอดีน		การเปลี่ยนแปลงเมื่อต้มกับสารละลายเบเนดิกต์	
		ก่อนไฮโดรไลซ์	หลังไฮโดรไลซ์	ก่อนไฮโดรไลซ์	หลังไฮโดรไลซ์
น้ำตาลทราย					
แป้ง					
ลำลี					
น้ำมันแกว					
แป้งมันแกว					
ไข่ขาวดิบ					
น้ำมันวัว					

3. ขั้นตอนิบายและลงข้อสรุป (Explanation Phase)

ความสำคัญของเรื่องนี้คืออะไร แล้วนักเรียนจะระบุถึงใจความสำคัญของเรื่องนี้ได้อย่างไร
ให้นักเรียนลองช่วยกันคิดและตอบคำถามในกิจกรรมต่อไปนี้

ตอนที่ 2 ช่วยกันคิดช่วยกันทำ

☀ นักเรียนคิดว่าคาร์โบไฮเดรตแต่ละชนิดมีสมบัติแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร

.....

.....

.....

☀ นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใดน้ำตาลทราย แป้ง และลำลี เมื่อต้มกับกรดซัลฟิวริกแล้วเติมสารละลาย เบเนดิกต์จึงเกิดตะกอนแดงอิฐขึ้น โดยที่ก่อนต้มสารเหล่านี้ไม่ทำปฏิกิริยากับสารละลายเบเนดิกต์

.....

.....

.....

.....

☀ นักเรียนบอกได้หรือไม่ว่าสารใหม่ที่เกิดขึ้นเป็นสารใด เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

☀ นักเรียนอธิบายได้หรือไม่ว่า เพราะเหตุใดแป้งที่เติมกรดจึงไม่เกิดสีน้ำเงินกับไอโอดีน

.....

.....

.....

.....

.....

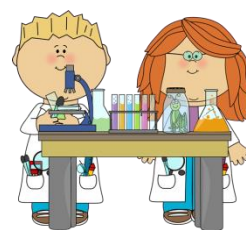
☀ จากการทดลอง ตัวอย่างใดบ้างที่มีคาร์โบไฮเดรต นักเรียนทราบได้อย่างไร

.....

.....

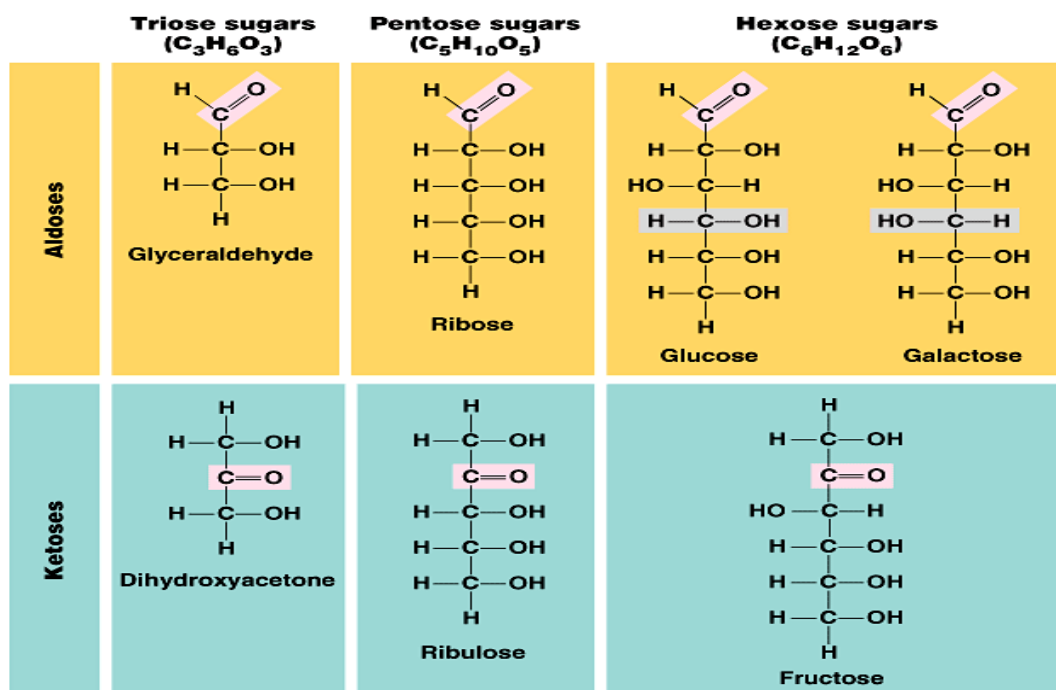
.....

.....



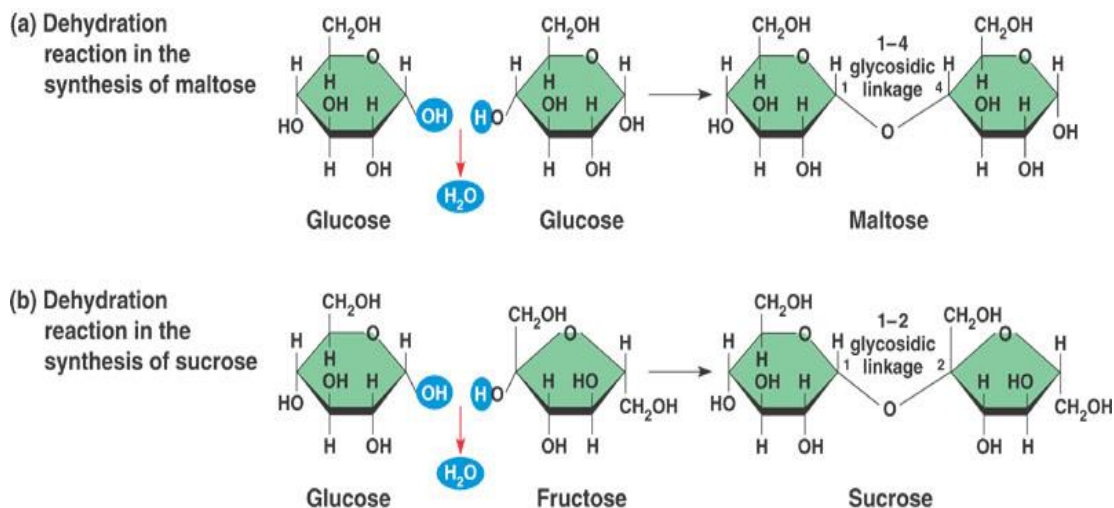
4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase)

4.1 กรุณาเสนอชนิดและโครงสร้างของคาร์โบไฮเดรต



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

4.1.1 ขั้นให้เห้นถึงความแตกต่างระหว่างมอนอแซกคาไรด์ ไคแซกคาไรด์ และพอลิแซกคาไรด์ พร้อมยกตัวอย่างประกอบ



คำถามส่งเสริมการให้ความสำคัญกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

- ในประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนมีการทำข้าวปลอมนักเรียนสามารถทดสอบว่าเป็นข้าวได้อย่างไร



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

จากข้าวดังกล่าว การนำความรู้ในการเกิดปฏิกิริยาเคมีมาผลิตของปลอม ส่งผลต่อผู้บริโภคอย่างไร ยกตัวอย่างประกอบ

คำถามเกี่ยวข้องกับอาชีพ



มันแกว

ชื่ออื่น : มันเถา หัวถั่ว เครือเขาขน ถั่วหัว ถั่วมั่ง ฯลฯ ผลไม้ประเภทเถาที่พบเห็นตาม
 ริมเขื่อนผลไม้เสมอๆ ส่วนที่กินเรียกว่า หัวมันแกว (รากแก้ว) นอกจากนิยมนำมาต้มหรือจิ้มพริก
 เกลือแล้ว ยังทำอาหารอื่นๆ ได้อีกหลายเมนู เช่น แกงส้ม แกงป่า ทับทิมกรอบ ฯลฯ เนื้อมันแกวมีสี
 ขาว รสหวานกรอบ มันแกวมักมีกรดฟอสฟอริกช่วยควบคุมน้ำตาลในเลือด เหมาะสำหรับผู้ป่วย
 โรคเบาหวานหรือผู้ควบคุมน้ำหนัก ช่วยแก้กระหายน้ำ ดับพิษไข้ ช่วยป้องกันการเกิดโรคหัวใจ ลด
 ความเสี่ยงมะเร็งลำไส้ ช่วยระบบขับถ่าย จัดเป็นผลไม้ควบคุมน้ำหนักที่ให้ประโยชน์สูงหากินได้
 ง่าย (เครดิตภาพ : egae41, yualabama) จากข้อความดังกล่าว จะส่งเสริมให้เกิดอาชีพใดบ้าง



เอกสารอ้างอิง

คณาจารย์ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. **คู่มือปฏิบัติการชีวเคมี.**

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2551.

คณาจารย์ภาควิชาชีวเคมี คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. **ตำราชีวเคมี.**

พิมพ์ครั้งที่ 4. ขอนแก่น: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2548.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. **คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระ**

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2556

ตำราญ พฤษศสุนทร. เคมี ม.6 เล่ม5. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์เพิ่มทรัพย์การพิมพ์,
2553.

<https://www.thairath.co.th/content/524878>

www.google.co.th/search?q=สารชีวโมเลกุล+คาร์โบไฮเดรต&rlz=1C1CHMC

