

แอปเปิลเปลี่ยนสี

วัตถุประสงค์การเรียนรู้

1. ผู้เรียนได้ศึกษาการเกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลจากเนื้อแอปเปิลผ่านการสังเกต
2. ผู้เรียนได้เรียนรู้ว่าปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลเกิดขึ้นได้อย่างไร
3. ผู้เรียนได้ทดลองการป้องกันปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลโดยใช้กรดจากผลไม้ (น้ำมะนาว)
4. สร้างแนวคิดในการเก็บรักษาผลไม้ด้วยวิธีการแบบธรรมชาติให้กับผู้เรียน

บทนำ

เชื้อหรือไม่ว่าจริง ๆ ทุอย่างนั้นมีสารละลายที่มีคุณสมบัติเป็นกรดและเบสหรือเป็นกลางมากมายที่สามารถพบได้ในชีวิตประจำวัน อย่างเช่น ผลไม้รสเปรี้ยว อย่างเช่น ส้มและมะนาว ที่มีคุณสมบัติเป็นกรด หรือเครื่องดื่มในชีวิตประจำวัน เช่น สบู่ ผงซักฟอก และน้ำล้างจาน นั่นเป็นเพราะว่าผลและสิ่งของเหล่านี้มีสารที่มีคุณสมบัติเป็นเบส อย่างไรก็ตามสารละลายที่มีค่าความเป็นกรด - เบส สูงนั้นเป็นอันตรายต่อชีวิตมนุษย์การสัมผัสโดยตรง นักเคมีใช้ค่าพีเอช (pH) โดยค่า pH จะอยู่ในช่วง 1-14 ถ้าค่า pH น้อยกว่า 7 สารชนิดนั้นก็จะจัดเป็นกรด และค่าค่า pH มากกว่า 7 สารชนิดนั้นก็จะจัดเป็นเบสหรือด่าง แต่ค่าค่า pH นั้นมีค่าเท่ากับ 7 แสดงว่าสารชนิดนั้นเป็นกลาง เราสามารถวัดค่า pH ได้โดยใช้ Universal Indicator อย่างเช่น กรด-ด่างลิตมัส (litmus) ซึ่งเราเปลี่ยนสีไปตามค่า pH ต่าง ๆ หรือสามารถใช้ Indicator จากธรรมชาติ ยกตัวอย่างเช่น น้ำจากกะหล่ำปลีม่วง เป็นต้น

ผลไม้บางชนิด ตัวอย่างเช่น แอปเปิล สาลี่ กล้วย เมื่อผลไม้เหล่านี้ถูกปอกและวางไว้ให้สัมผัสกับอากาศอยู่ช่วงเวลาหนึ่ง ผิวหน้าของเนื้อผลไม้กับอากาศจะเป็นสีน้ำตาล สิ่งที่เกิดขึ้นเรียกว่า "ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่ขึ้นอยู่กับเอนไซม์ (enzymatic browning)" ซึ่งค่า pH ของ ผลไม้เหล่านี้เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลว่าเกิดขึ้นหรือเร็วโดยการกระทำนี้ผู้เรียนจะเห็นได้จากการเปลี่ยนสีของเนื้อแอปเปิล ที่ถูกแช่ในสารละลายที่มีค่า pH ต่างกัน ว่าจะเกิดการเปลี่ยนสีอย่างไร

คำถามนำเข้ากิจกรรม

1. นักเรียนเคยสังเกตหรือไม่ว่าเกิดอะไรขึ้นกับผลไม้บางอย่าง แอปเปิลหลังจากที่ทุกหั่นและวางทิ้งไว้เป็นเวลานาน
2. สิ่งที่เกิดขึ้นกับแอปเปิล เกิดขึ้นกับผลไม้ชนิดอื่นหรือไม่ ? และเกิดขึ้นกับผักเช่นกับหรือไม่ ?
3. หากนักเรียนมีประทานแอปเปิลที่มีสีน้ำตาลจากปอกอกหรือไม่ หรือควรนำไปทิ้ง ?
4. มีวัตถุใดอีกที่เปลี่ยนสีเมื่อถูกวางไว้ให้สัมผัสกับอากาศ
5. ข้อสังเกตข้อต้นเหล่านี้มีความเกี่ยวข้องกับข้อสงสัยของพวกเราหรือไม่
6. ผลไม้ทุกชนิดที่ทุกหั่นหรือปอกเปลือกออกจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลหรือไม่ ใช่วิชาการแต่ไหน?
7. เราสามารถทำอะไรได้บ้าง เพื่อยับยั้งไม่ให้เนื้อผลไม้เปลี่ยนสี
8. เราสามารถดำเนินการทดลองเพื่อหาคำตอบนี้ได้หรือไม่
9. ทำไหมผลไม้กับอากาศทำปฏิกิริยาและทำให้เกิดสีน้ำตาลมากขึ้น นักเรียนอยากกินแอปเปิลชิ้นที่มีสีน้ำตาล เมื่ออ่อนนุ่ม หรือผลไม้ที่สีน้ำตาลเข้มและกรุบกรอบ นักเรียนอยากกินผลไม้ที่กลายเป็นสีน้ำตาลหรือไม่
10. นักเรียนพอจะรู้จักการเก็บรักษาผักผลไม้ไม่ให้กลายเป็นสีน้ำตาลหรือไม่
11. นักเรียนเคยเห็นการเกิดสนิมของเหล็กหรือไม่ นักเรียนคิดว่าแอปเปิลที่ทุกหั่นแล้วจะขึ้นสนิมหรือไม่
12. นักเรียนคิดว่าปฏิกิริยาการเกิดสนิมของเหล็กและการกลายเป็นสีน้ำตาลของแอปเปิลมาจากเหตุผลเดียวกันหรือไม่
13. นักเรียนจะป้องกันไม่ให้สีของผลไม้เปลี่ยนสีได้อย่างไร

ความเชื่อมโยงกับ SDGs



หัวข้อ

กรด เบส ปฏิกิริยาสะเทิน อินดิเคเตอร์ ค่า pH

ผลกระทบของ pH ต่อกิจกรรมของเอนไซม์

ปฏิกิริยาออกซิเดชันในธรรมชาติ วิทยาศาสตร์การอาหาร

คำสำคัญ

กรด เบส ค่า pH เอนไซม์ ปฏิกิริยาของเอนไซม์

การออกซิเดชัน ฟอสฟิเนสออกซิเดส เกลาบิน

ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์

ออกซิเดชัน การถนอมอาหาร

ระดับชั้น

ประถมศึกษา, มัธยมศึกษา

ประเภทของกิจกรรม

การทดลอง

จำนวนผู้ร่วมกิจกรรม

21 คน แบ่งเป็น 7 กลุ่ม (3 คน/กลุ่ม)

รูปแบบการดำเนินการกิจกรรม

กลุ่มขนาดเล็ก

ระยะเวลาทำกิจกรรม

75 นาที

แอปเปลเปลี่ยนสี

วัตถุประสงค์

1. แอปเปลสดผ่านเป็นแผ่นบาง (นักเรียนสามารถหั่นแอปเปิ้ลได้ในระหว่างทำกิจกรรม)
2. น้ำมะนาว
3. น้ำเปล่า
4. น้ำสับสายชู
5. คีมคีบ
6. กระดาษก๊อช
7. ฐานกระดาษ
8. ถ้วยกระดาษ
9. นาฬิกาหรือนาฬิกาจับเวลา (หรืออาจใช้นาฬิกาจับเวลาในโทรศัพท์มือถือ)

ขั้นตอนดำเนินการ

- นำถ้วยกระดาษมา 3 ใบ ใส่ น้ำเปล่า 1 ใบ น้ำมะนาว 1 ใบ และน้ำสับสายชู 1 ใบ พร้อมติดป้ายกำกับในแต่ละถ้วย
- นำฐานกระดาษมา 3 ใบ พร้อมติดป้ายกำกับ "น้ำเปล่า" "น้ำมะนาว" "น้ำสับสายชู" บนฐานกระดาษแต่ละใบ
- ใช้คีมคีบแอปเปิ้ลที่ผ่านเป็นแผ่นบางแล้ว และนำแอปเปิ้ลไปเสียบไว้ในถ้วยที่มี "น้ำเปล่า" ด้วยเวลา 40 วินาที แล้วนำไปวางไว้บนฐานกระดาษแล้วติดป้ายว่า "น้ำเปล่า" ให้ทำเช่นเดียวกันกับ "น้ำมะนาว" และ "น้ำสับสายชู"
- นำฐานกระดาษมา 3 ใบ แล้วติดป้ายกำกับ "ไม่ถูกทดลองโดยสารละลายใดๆ" ขึ้นบนฐานกระดาษ
- วางแอปเปิ้ลผ่านแผ่นบางไว้ในนาฬิกาที่เพะป้ายคำว่า "ไม่ถูกทดลองโดยทดลองสารละลายใดๆ" โดยไม่นำไปเสียบกับสารละลายชนิดใดก็ตาม
- การสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงของแอปเปิ้ลทุก ๆ 10 นาที แล้วบันทึกสิ่งที่สังเกตได้ลงในตาราง ให้ทำเช่นนี้ 3 ครั้ง

ตารางสังเกตการณ์

ขั้นตอนกิจกรรม	นักเรียนสังเกตเห็นอะไร ?
แอปเปิ้ลเสียบอยู่ในน้ำเปล่าด้วยเวลา 40 วินาที	
แอปเปิ้ลเสียบอยู่ในน้ำมะนาวด้วยเวลา 40 วินาที	
แอปเปิ้ลเสียบอยู่ในน้ำสับสายชูด้วยเวลา 40 วินาที	
แอปเปิ้ลผ่านบางที่ไม่ผ่านการเสียบสารใด ๆ (ควบคุม)	

คำถามหลังกิจกรรม

- แอปเปิ้ลผ่านบางในจานใดที่ไม่กลายเป็นสีน้ำตาล เพราะเหตุใด
- แอปเปิ้ลผ่านบางที่กลายเป็นสีน้ำตาล เพราะเหตุใด
- แอปเปิ้ลผ่านบางที่ไม่ผ่านการเสียบสารใด ๆ มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

แอปเปิลเปลี่ยนสี

ข้อมูลเพื่อประกอบการอภิปราย

แอปเปิลผ่านบางที่ถูกแช่ไว้ในน้ำเปล่าจะมีสีน้ำตาลบ้างเล็กน้อย แต่ไม่ชัดเจนมากนักกับ แอปเปิลผ่านบางที่ไม่ผ่านการแช่ในสารใด ๆ เนื่องจากน้ำได้จำกัดปริมาณของออกซิเจนที่จะเข้ามาสัมผัสผิวหน้าของแอปเปิล หากมีออกซิเจนมีปริมาณไม่มากพอจะทำปฏิกิริยากับเอนไซม์ Polyphenol oxidase ที่เปลี่ยน Phenolic เป็น Melanin (สารที่มีสีน้ำตาลบนผิวผลไม้) ดังนั้นกลุ่มควบคุมที่ผิวหน้าสัมผัสกับอากาศโดยตรงจะมีสีน้ำตาลเป็นสีน้ำตาล

สำหรับแอปเปิลผ่านบางที่ผ่านการแช่ในน้ำมะนาวไม่เกิดการเปลี่ยนสีหรือเกิดน้อย เนื่องจากกรดในน้ำมะนาว ซึ่งมีค่า pH ประมาณ 2.0 – 2.5 ได้หยุดยั้งการทำงานของเอนไซม์ Polyphenol oxidase นอกจากนี้แอปเปิลที่แช่ในน้ำส้มสายชูจะไม่เปลี่ยนสีเช่นกันเนื่องจากเป็นกรดเช่นเดียวกัน อย่างไรก็ตามหากเอนไซม์ Polyphenol oxidase ได้สัมผัสจากผิวของแอปเปิลแล้วก็สามารถเปลี่ยนสีได้เช่นกัน

คำแนะนำด้านความปลอดภัย

- การทดลองควรอยู่ในการดูแลของครูผู้สอนหรือผู้ปกครอง
- ห้ามชิม กิน หรือดื่มสารทุกชนิดที่ใช้ในการทดลอง
- นักเรียนโปรดฟังคำแนะนำของครูผู้สอนด้วยความตั้งใจ
- ก่อนที่จะเริ่มกิจกรรม นักเรียนควรสวมแว่นตาป้องกันและผ้ากันเปื้อน ควรหลีกเลี่ยงการทำให้สารเคมีสัมผัสกับร่างกายโดยตรง เมื่อต้องมีการสัมผัสกับอาหารควรล้างมือก่อนเป็นอันดับแรก และล้างมือทุกครั้งหลังจากเสร็จสิ้นกิจกรรม

การนำกิจกรรมต่อยอด

ในอุตสาหกรรมอาหารมีการใช้สารเคมีที่เรียกว่าสารกันบูด เช่น แอปเปิลบางที่ถูกห่อไว้ด้วยพลาสติกหรือห่อหุ้มด้วยซิลิโคนและเคลือบไว้ด้วยซิลิโคนที่เรียกว่าฟลักซ์เป็นสารต้านอนุมูลอิสระเพื่อให้ผลไม้คงกรอบและป้องกันการเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล การอบแห้งผลไม้ถือเป็นการถนอมอาหารที่เก่าแก่ที่สุด ซึ่งการอบแห้งผลไม้มีความปลอดภัยเนื่องจากไม่มีความชื้นและสิ่งนี้จะช่วยป้องกันไม่ให้จุลินทรีย์เติบโต นอกจากนี้ผลไม้บางชนิดที่แช่ในน้ำส้มสายชูจะเปลี่ยนสีได้เร็วกว่า ผลไม้ที่แช่ในน้ำส้มสายชู เช่น แอปเปิล แอปเปิลแดง กล้วย ลูกท้อ จะมีสีที่เข้มขึ้นในระหว่างการอบแห้ง กระบวนการนี้เรียกว่าปฏิกิริยาออกซิเดชัน ซึ่งช่วยลดคุณสมบัติกับรสชาติ สี และสารอาหารอีกด้วย

คำถามนำเข้าสู่กิจกรรม

1. เราสามารถใช้กระบวนการใดบ้างเพื่อหยุดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลได้บ้าง
2. ผลลัพธ์ที่สารกันบูดที่นำมาใช้ในเชิงพาณิชย์ต่อสุขภาพหรือไม่
3. เราสามารถใช้สารกันบูดจากโฮตมาช่วยป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้หรือไม่
4. เราสามารถใช้ก๊าซไนโตรเจนมาใช้เพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้หรือไม่
5. ค่า pH และอุณหภูมิส่งผลกระทบอย่างไรต่อเอนไซม์ Polyphenol oxidase

ขั้นตอนดำเนินการ

1. เตรียมผลไม้แต่ละชนิด ได้แก่ แอปเปิล ส้ม และกล้วย หั่นแอปเปิลและส้มออกเป็น 3 ส่วน หั่นกล้วยให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ โดยใช้มีดคนละเล่ม
2. วางผลไม้ไว้เรียงกันในแต่ละจาน โดยเนื้อของผลไม้หลายชิ้น
3. ให้ผู้เรียนเขียนบรรยายสิ่งที่สังเกตเห็นจากผลไม้แต่ละชนิดบนโต๊ะ ห้ามดมกลิ่นหรือชิมทดลองใด ๆ ก็ตาม ให้ผู้เรียนเขียนสมมติฐานลงในตารางที่ 1

แอปเปิลเปลี่ยนสี

ตารางที่ 1: สมมุติฐาน

ผลไม่	สมมุติฐาน / คาดว่าจะเกิดขึ้น	เหตุผล
แอปเปิล		
ส้ม		
กล้วย		

ให้สังเกตการถั่งและบันทึกการเปลี่ยนแปลง มีรูปร่าง สีเปลี่ยนไปอย่างไร ทุก 5 นาที ลงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2: บันทึกการเปลี่ยนแปลง

ผลไม่	การเปลี่ยนแปลง	
	5 นาที	10 นาที
แอปเปิล		
ส้ม		
กล้วย		

แอปเปิลเปลี่ยนสี

อภิปรายหลังการทดลอง

- เปรียบเทียบและหาความแตกต่างของปฏิกิริยาทางเคมีของผลไม้
- ปฏิกิริยานี้เกิดขึ้นกับผลไม้บางชนิดและไม่เกิดขึ้นกับผลไม้บางชนิดเพราะเหตุใด

อ้างอิง

1. Science Experiment: The Brown Apple Project: Food Science, Plant Science

<https://extension.purdue.edu/4h/Documents/Volunteer%20Resources/Science%20Made%20Easy/Brown%20Apples.pdf>

2. Food Explorations Lab I: Enzymatic Reactions

https://naitcapi.usu.edu/media/uploads/2017/03/20/Enzymatic_Reactions_Teacher_Key.pdf

ผู้แต่ง/แหล่งที่มา

Dr Mya Thein