

แอปเปิลเปลี่ยนสี



วิชา

เคมี

หัวข้อ

กรด เบส ปฏิกิริยาสะเทิน
อินดิเคเตอร์ ค่า pH วิทยาศาสตร์การอาหาร
ผลกระทบของ pH ต่อกิจกรรมของเอนไซม์
ปฏิกิริยาออกซิเดชันในธรรมชาติ

คำค้น

กรด เบส ค่า pH เอนไซม์ ออกซิเจน
ปฏิกิริยาของเอนไซม์ การออกซิเดชัน
ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์
พอลิฟินอลออกซิเดส เมลานิน การถนอมอาหาร

การเชื่อมโยงกับ SDGs

3 GOOD HEALTH AND WELL-BEING



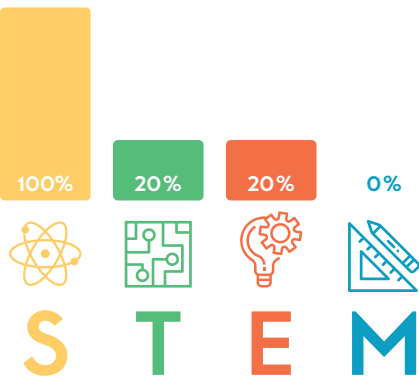
4 QUALITY EDUCATION



5 GENDER EQUALITY



แผนผังเนื้อหา STEM



ระยะเวลาทำกิจกรรม

75 นาที

บทนำ

เชื่อหรือไม่ว่ารอบ ๆ ตัวเรานั้นมีสารละลายที่มีคุณสมบัติเป็นกรดและเบสหรือเป็นกลางมากมายที่สามารถพบได้ในชีวิตประจำวัน อย่างเช่น ผลไม้รสเปรี้ยว อย่างเช่น ส้มและมะนาว ที่มีคุณสมบัติเป็นกรด หรือเครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น สบู่ ผงซักฟอก และน้ำยาล้างจาน นั้นจะมีรสขมฝาดและสิ้นคล้ายสบู่เป็นสารที่มีคุณสมบัติเป็นเบส อย่างไรก็ตามสารละลายที่มีค่าความเป็นกรด - เบส สูงนั้นเป็นอันตรายต่อผิวหนังควรหลีกเลี่ยงการสัมผัสโดยตรง นักเคมีจะใช้ค่าพีเอช (pH) โดยค่า pH จะอยู่ในช่วง 1-14 ถ้าค่า pH น้อยกว่า 7 สารชนิดนั้นก็จะมีความเป็นกรด และถ้าค่า pH มากกว่า 7 สารชนิดนั้นก็จะมีความเป็นเบสหรือด่าง แต่ค่าค่า pH นั้นมีค่าเท่ากับ 7 แสดงว่าสารชนิดนั้นเป็นกลาง เราสามารถวัดค่า pH ได้โดยใช้ Universal Indicator อย่างเช่น กระดาษลิตมัส (litmus) ซึ่งจะเปลี่ยนสีไปตามค่า pH ต่าง ๆ หรือสามารถใช้ Indicator จากธรรมชาติ ยกตัวอย่างเช่น น้ำจากกะหล่ำปลีม่วง เป็นต้น

ผลไม้บางชนิด ตัวอย่างเช่น แอปเปิล สาลี่ กล้วย เมื่อผลไม้เหล่านี้ถูกปอกและวางไว้ให้สัมผัสกับอากาศอยู่ช่วงเวลาหนึ่ง ผิวหน้าของเนื้อผลไม้มันจะกลายเป็นสีน้ำตาล สิ่งที่เกิดขึ้นนี้เรียกว่า “ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ (enzymatic browning)” ซึ่งค่า pH ของ ผลไม้เหล่านี้เป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลว่าเกิดช้าหรือเร็วโดยกิจกรรมนี้ผู้เรียนจะเห็นได้จากการเปลี่ยนสีของของเนื้อแอปเปิล ที่ถูกแช่ในสารละลายที่มีค่า pH ต่างกัน จะส่งผลต่อการเปลี่ยนสีอย่างไร

วัตถุประสงค์หลัก

- 1 ผู้เรียนได้ศึกษาการเกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลของเนื้อแอปเปิลผ่านการสังเกต
- 2 ผู้เรียนได้เรียนรู้ว่าปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลเกิดขึ้นได้อย่างไร
- 3 ผู้เรียนได้ทดลองการป้องกันการปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลโดยใช้กรดจากผลไม้ (น้ำมะนาว)
- 4 สร้างแนวคิดแนวคิดในการเก็บรักษาผลไม้ด้วยวิธีการแบบธรรมชาติให้กับผู้เรียน



แอปเปิลเปลี่ยนสี

วิชา

เคมี

หัวข้อ

กรด เบส ปฏิกิริยาสะเทิน
อินดิเคเตอร์ ค่า pH วิทยาศาสตร์การอาหาร
ผลกระทบของ pH ต่อกิจกรรมของเอนไซม์
ปฏิกิริยาออกซิเดชันในธรรมชาติ

คำค้น

กรด เบส ค่า pH เอนไซม์ ออกซิเจน
ปฏิกิริยาของเอนไซม์ การออกซิเดชัน
ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์
พอลิฟีนอลออกซิเดส เมลานิน การดองอาหาร

คำถามนำเข้ากิจกรรม

- นักเรียนเคยสังเกตหรือไม่ว่าเกิดอะไรขึ้นกับผลไม้บางอย่างเช่น แอปเปิลหลังจากที่ถูกหั่นและวางทิ้งไว้เป็นเวลานาน
- สิ่งที่เกิดขึ้นกับแอปเปิล เกิดขึ้นกับผลไม้ชนิดอื่นหรือไม่ ? และเกิดขึ้นกับผักเช่นกันหรือไม่ ?
- หากนักเรียนรับประทานแอปเปิลที่มีสีน้ำตาลจะปลอดภัยหรือไม่ หรือควรนำไปทิ้ง ?
- มีวัตถุใดอีกที่เปลี่ยนสีเมื่อถูกวางไว้ให้สัมผัสกับอากาศ
- ข้อสังเกตข้างต้นเหล่านี้มีความเกี่ยวข้องกันเชื่อมโยงอย่างไร
- ผลไม้ทุกชนิดที่ถูกหั่นหรือปอกเปลือกออกจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลหรือไม่ ใช้เวลานานแค่ไหน?
- เราสามารถทำอย่างไรได้บ้าง เพื่อยับยั้งไม่ให้เกิดผลไม้เปลี่ยนสี
- เราสามารถดำเนินการทดลองเพื่อหาคำตอบนี้ได้ได้อย่างไร
- ทำไมหม้อและนักโภชนาการจึงแนะนำให้กินผลไม้สดมากกว่า ถ้านักเรียนอยากกินแอปเปิลชิ้นที่มีสีน้ำตาล เนื้ออ่อนนุ่ม หรือแอปเปิลที่สดใหม่และกรอบ นักเรียนอยากกินผลไม้ที่กลายเป็นสีน้ำตาลหรือไม่
- นักเรียนพอจะรู้วิธีการเก็บรักษาผักผลไม้ไม่ให้กลายเป็นสี
- นักเรียนเคยเห็นการเกิดสนิมของเหล็กหรือไม่ นักเรียนคิดว่าแอปเปิลที่ถูกหั่นแล้วจะขึ้นสนิมหรือไม่
- นักเรียนคิดว่าการเกิดสนิมของเหล็กและการกลายเป็นสีน้ำตาลของแอปเปิลมาจากเหตุผลเดียวกันหรือไม่
- นักเรียนจะป้องกันไม่ให้สิ่งของเกิดสนิมได้อย่างไร

วัสดุอุปกรณ์

- แอปเปิลสดผ่านเป็นแผ่นบาง (นักเรียนสามารถหั่นแอปเปิลได้ในระหว่างทำกิจกรรม)
- น้ำมะนาว
- น้ำเปล่า
- น้ำส้มสายชู
- คีมคีบ
- กระดาษทิชชู
- จานกระดาษ
- ถ้วยกระดาษ
- นาฬิกาหรือนาฬิกาจับเวลา (หรืออาจใช้นาฬิกาจับเวลาในโทรศัพท์มือถือ)

ขั้นตอนดำเนินการกิจกรรม

- นำถ้วยกระดาษมา 3 ใบ ใส่ น้ำเปล่า 1 ใบ น้ำมะนาว 1 ใบ และน้ำส้มสายชู 1 ใบ พร้อมติดป้ายกำกับในแต่ละถ้วย
- นำจานกระดาษมา 3 ใบ พร้อมติดป้ายกำกับ “น้ำเปล่า” “น้ำมะนาว” “น้ำส้มสายชู” บนจานกระดาษแต่ละใบ
- ใช้คีมคีบแอปเปิลที่ผ่านเป็นแผ่นบางแล้ว และนำแอปเปิลไปแช่ไว้ในถ้วยที่มี “น้ำเปล่า” ด้วยเวลา 40 วินาที แล้วนำไปวางไว้ในจานกระดาษแล้วติดป้ายว่า “น้ำเปล่า” ให้ทำเช่นเดียวกันกับ “น้ำมะนาว” และ “น้ำส้มสายชู”
- นำจานกระดาษมา 3 ใบ แล้วติดป้ายกำกับ “ไม่ถูกทดลองโดยสารละลายใดๆ” ไว้บนจานกระดาษ
- วางแอปเปิลผ่านแผ่นบางไว้ในจานที่แปะป้ายคำว่า “ไม่ถูกทดลองโดยทดลองสารละลายใดๆ” โดยไม่นำไปแช่กับสารละลายชนิดใดทั้งสิ้น
- การสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงของแอปเปิลทุก ๆ 10 นาที แล้วบันทึกสิ่งที่สังเกตได้ลงในตาราง ให้ทำเช่นนี้ 3 ครั้ง

แอปเปิลเปลี่ยนสี

**วิชา**

เคมี

หัวข้อ

กรด เบส ปฏิกิริยาสะเทิน
อินดิเคเตอร์ ค่า pH วิทยาศาสตร์การอาหาร
ผลกระทบของ pH ต่อกิจกรรมของเอนไซม์
ปฏิกิริยาออกซิเดชันในธรรมชาติ

คำค้น

กรด เบส ค่า pH เอนไซม์ ออกซิเจน
ปฏิกิริยาของเอนไซม์ การออกซิเดชัน
ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์
พอลิฟีนอลออกซิเดส เมลานิน การถนอมอาหาร

ตารางสังเกตการณ์

ขั้นตอนกิจกรรม	นักเรียนสังเกตเห็นอะไร ?
แอปเปิลแช่อยู่ในน้ำเปล่าด้วยเวลา 40 วินาที	
แอปเปิลแช่อยู่ในน้ำมะนาวด้วยเวลา 40 วินาที	
แอปเปิลแช่อยู่ในน้ำส้มสายชูด้วยเวลา 40 วินาที	
แอปเปิลฝานบางที่ไม่ผ่านการแช่ในสารใด ๆ (ควบคุม)	

- 1 แอปเปิลฝานบางในจานใดที่ไม่กลายเป็นสีน้ำตาล เพราะเหตุใด
- 2 แอปเปิลฝานบางที่กลายเป็นสีน้ำตาล เพราะเหตุใด
- 3 แอปเปิลฝานบางที่ไม่ผ่านการแช่ในสารใด ๆ มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
- 4 คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้นนี้คืออะไร



แอปเปิลเปลี่ยนสี

วิชา

เคมี

หัวข้อ

กรด เบส ปฏิกิริยาสะเทิน
อินดิเคเตอร์ ค่า pH วิทยาศาสตร์การอาหาร
ผลกระทบของ pH ต่อกิจกรรมของเอนไซม์
ปฏิกิริยาออกซิเดชันในธรรมชาติ

คำค้น

กรด เบส ค่า pH เอนไซม์ ออกซิเจน
ปฏิกิริยาของเอนไซม์ การออกซิเดชัน
ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์
พอลิฟีนอลออกซิเดส เมลานิน การดองอาหาร

ข้อมูลเพื่อประกอบการอภิปราย

แอปเปิลผ่านบางที่ถูกรักษาไว้ในน้ำเปล่าจะมีสีน้ำตาลบ้างเล็กน้อย แต่จะไม่ชัดเจนมากเท่ากับ แอปเปิลผ่านบางที่ไม่ผ่านการแช่ในสารใด ๆ เนื่องจากน้ำได้จำกัดปริมาณของออกซิเจนที่จะเข้ามาสัมผัสผิวหน้าเนื้อของผลไม้ หากมีออกซิเจนมีปริมาณไม่มากพอจะทำปฏิกิริยากับเอนไซม์ Polyphenol oxidase ที่จะเปลี่ยน Phenolic เป็น Melanin (สารที่มีสีน้ำตาลบนผิวผลไม้) ดังนั้นกลุ่มควบคุมที่ผิวหน้าสัมผัสกับอากาศโดยตรงผลไม้จึงกลายเป็นสีน้ำตาล

สำหรับแอปเปิลผ่านบางที่ผ่านการแช่ในน้ำมะนาวจะไม่เกิดการเปลี่ยนสีหรือเกิดน้อย เนื่องจากกรดในน้ำมะนาว ซึ่งมีค่า pH ประมาณ 2.0 – 2.5 ได้หยุดยั้งการทำงานของเอนไซม์ Polyphenol oxidase นอกจากนี้แอปเปิลที่แช่ในน้ำส้มสายชูจะไม่เปลี่ยนสีเช่นกันเนื่องจากเป็นกรดเช่นเดียวกัน อย่างไรก็ตามหากเอนไซม์ Polyphenol oxidase ได้สัมผัสอากาศผิวของเนื้อผลไม้ก็สามารถเปลี่ยนสีได้เช่นกัน

การนำกิจกรรมต่อยอด

ในอุตสาหกรรมอาหารมีการใช้สารเคมีที่เรียกกันว่าสารกันบูด เช่น แอปเปิลผ่านที่ถูกรักษาไว้ล่วงหน้าจะถูกดองและเจือปนไว้ด้วยซัลไฟต์ซึ่งทำหน้าที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระเพื่อให้ผลไม้ยังคงกรอบและป้องกันจากการเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล การอบแห้งผลไม้ถือเป็นวิธีการดองอาหารที่เก่าแก่ที่สุด ซึ่งการอบแห้งผลไม้จะมีความปลอดภัยเนื่องจากไม่มีความชื้นและสิ่งนี้จะช่วยป้องกันไม่ให้จุลินทรีย์เติบโต นอกจากนี้ผลไม้อบแห้งใช้พื้นที่ในการจัดเก็บที่น้อยกว่า ผลไม้ที่สดอ่อน เช่น แอปเปิล แอปริคอต กล้วย ลูกท้อ จะมีสีที่เข้มขึ้นในระหว่างการอบแห้ง กระบวนการนี้เรียกว่าปฏิกิริยาออกซิเดชันซึ่งจะลดคุณสมบัติทั้งรสชาติ สี และสารอาหารอีกด้วย

คำแนะนำด้านความปลอดภัย

- 1 การทดลองควรอยู่ในการดูแลของครูผู้สอน หรือผู้ปกครอง
- 2 ห้ามชิม กิน หรือดมสารทุกชนิดที่ใช้ในการทดลอง
- 3 นักเรียนโปรดฟังคำแนะนำของครูผู้สอนด้วยความตั้งใจ
- 4 ก่อนที่จะเริ่มกิจกรรม นักเรียนควรสวมแว่นตานิรภัยและผ้ากันเปื้อน ควรหลีกเลี่ยงการทำให้สารเคมีสัมผัสกับร่างกายโดยตรง เมื่อต้องมีการสัมผัสกับอาหารควรล้างมือก่อนเป็นอันดับแรก และล้างมือทุกครั้งหลังจากเสร็จสิ้นกิจกรรม

คำถามนำเข้าสู่กิจกรรม

- 1 เราสามารถใช้กระบวนการใดบ้างเพื่อหยุดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลได้บ้าง
- 2 ผลิตภัณฑ์สารกันบูดที่นำมาใช้ในเชิงพาณิชย์ดีต่อสุขภาพหรือไม่
- 3 เราสามารถใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มาใช้เพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้หรือไม่
- 4 เราสามารถใช้ก๊าซไนโตรเจนมาใช้เพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้หรือไม่
- 5 ค่า pH และอุณหภูมิส่งผลกระทบอย่างไรต่อเอนไซม์ Polyphenol oxidase

แอปเปิลเปลี่ยนสี



วิชา

เคมี

หัวข้อ

กรด เบส ปฏิกิริยาสะเทิน
อินดิเคเตอร์ ค่า pH วิทยาศาสตร์การอาหาร
ผลกระทบของ pH ต่อกิจกรรมของเอนไซม์
ปฏิกิริยาออกซิเดชันในธรรมชาติ

คำค้น

กรด เบส ค่า pH เอนไซม์ ออกซิเจน
ปฏิกิริยาของเอนไซม์ การออกซิเดชัน
ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์
พอลิฟีนอลออกซิเดส เมลานิน การถนอมอาหาร

ตารางที่ 1

มมูติฐาน

ผลไม้	0 นาที	5 นาที
แอปเปิล		
ส้ม		
กล้วย		
มะนาว		
มะนาวเหลือง		
มันฝรั่ง		

อภิปรายหลังการทดลอง

เปรียบเทียบและหาความแตกต่างของปฏิกิริยาทางเคมีของผลไม้
ปฏิกิริยานี้เกิดขึ้นกับผลไม้บางชนิดและไม่เกิดขึ้นกับผลไม้บางชนิด

ผู้แต่ง/แหล่งที่มา

Dr Mya Thein, Head of Science, Brainworks – Total Group of Schools

อ้างอิง

- Science Experiment: The Brown Apple Project: Food Science, Plant Science
<https://extension.purdue.edu/4h/Documents/Volunteer%20Resources/Science%20Made%20Easy/Brown%20Apples.pdf>
- Food Explorations Lab I: Enzymatic Reactions
https://naitcapi.usu.edu/media/uploads/2017/03/20/Enzymatic_Reactions_Teacher_Key.pdf