

เข้าใจศัพท์...ก็ get A เคมีอาหาร by ครูชมบี



ตอนที่ 3 Browning reaction

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชมภูษ ฝื่อนพิภพ

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ปฏิกิริยาสีน้ำตาล (Browning reaction)

หมายถึง

การเปลี่ยนแปลงจากปฏิกิริยาทางเคมีที่ทำให้วัตถุดิบหรืออาหาร
เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล



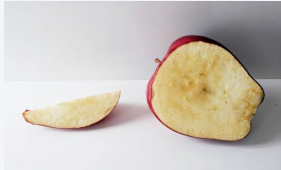
<https://cookpad.com/th/recipes/11019946->

<https://www.youtube.com/watch?v=U0BelrmKjp4>

<https://vpchothuegoldenking.com/th/why-do-apples-really-turn-brown/>

ปฏิกิริยาสีน้ำตาล (Browning reaction)

แบบมีเอนไซม์



<http://www.allmineicecream.com/product/195/>
<http://taradshop.com/product/2070/>
<https://sites.google.com/site/pimpajee25/>

แบบไม่มีเอนไซม์



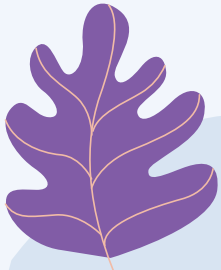
<https://cookpad.com/th/recipes/11019946->
<https://www.youtube.com/watch?v=U0BelrmKjp4>
<https://vpchothuegoldenking.com/th/why-do-apples-really-turn-brown/>

การเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลแบบใช้เอนไซม์ (enzymatic browning reaction)

หมายถึง

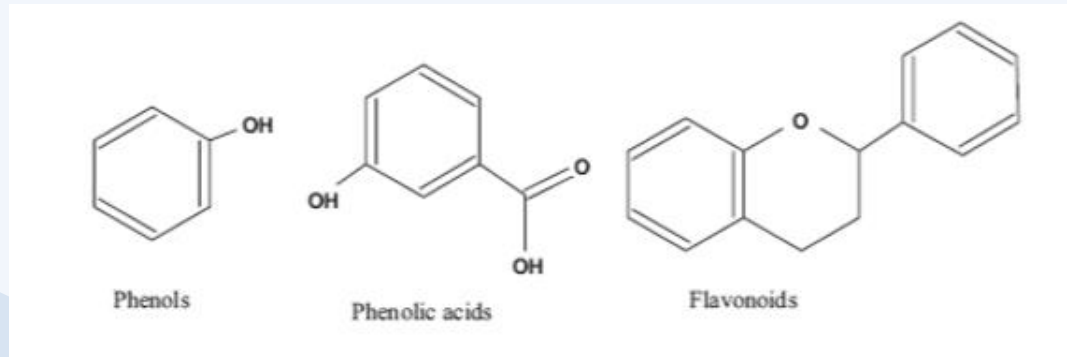
การเปลี่ยนแปลงจากปฏิกิริยาทางเคมีที่ทำให้วัตถุดิบหรืออาหาร
เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลพบในผัก-ผลไม้

เช่น กล้วย, แอปเปิ้ล, สาหร่าย, ชมพู, มันเทศ, มันฝรั่ง, มะเขือ, พริก เป็นต้น



องค์ประกอบหลัก

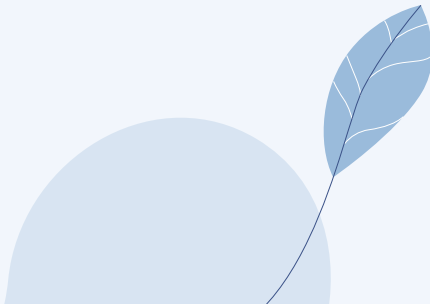
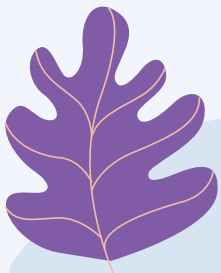
- สารตั้งต้น (substrate) คือ สารประกอบฟีนอล (phenolic compounds) มีสูตรโครงสร้างทางเคมีเป็นวงแหวนที่เป็นอนุพันธ์ของวงแหวนเบนซีน มีหมู่ไฮดรอกซิล (-OH group) อย่างน้อยหนึ่งหมู่ต่ออยู่ (จันทร์เพ็ญ, 2560)



องค์ประกอบหลัก

เอนไซม์ (enzyme)

ในกลุ่มพอลิฟีนอลออกซิเดส (polyphenol oxidase, PPO)
เป็นกลุ่มเอนไซม์ที่เร่งปฏิกิริยาการเกิดออกซิเดชันของสารประกอบฟีนอล
Optimum pH 5-7





องค์ประกอบหลัก



- ซับสเตอร์ต เอนไซม์ PPO มีชื่อเรียกตามซับสเตอร์ตที่เอนไซม์เร่งปฏิกิริยา ได้แก่
 - ไทโรซิเนส(tyrosinase)
 - แทนนิน (tannin)
 - ฟลาโวนอยด์ (flavonoid)
 - แคทาคอลออกซิเดส (catecholoxidase)
 - ครีซอลเลส (cresolase)
 - แคทีโคเลส (catecholase)

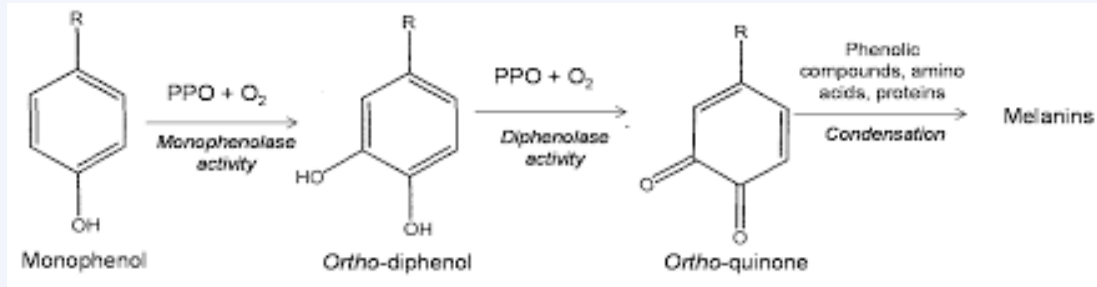


องค์ประกอบหลัก



- เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant)
- เป็นสารต้านออกซิเดชัน (antioxidant) ยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชัน
- เป็นสารต้านการกลายพันธุ์ (antimutagens)
- เป็นสารกันเหิน ป้องกันปฏิกิริยาการออกซิเดชันของลิพิด

- ออกซิเจน จากสภาพแวดล้อม



สาร monophenol (ไม่มีสี) จะถูกออกซิไดซ์เป็น diphenol (ไม่มีสี) และถูกออกซิไดซ์ต่อเป็น o-quinone (สีน้ำตาล)

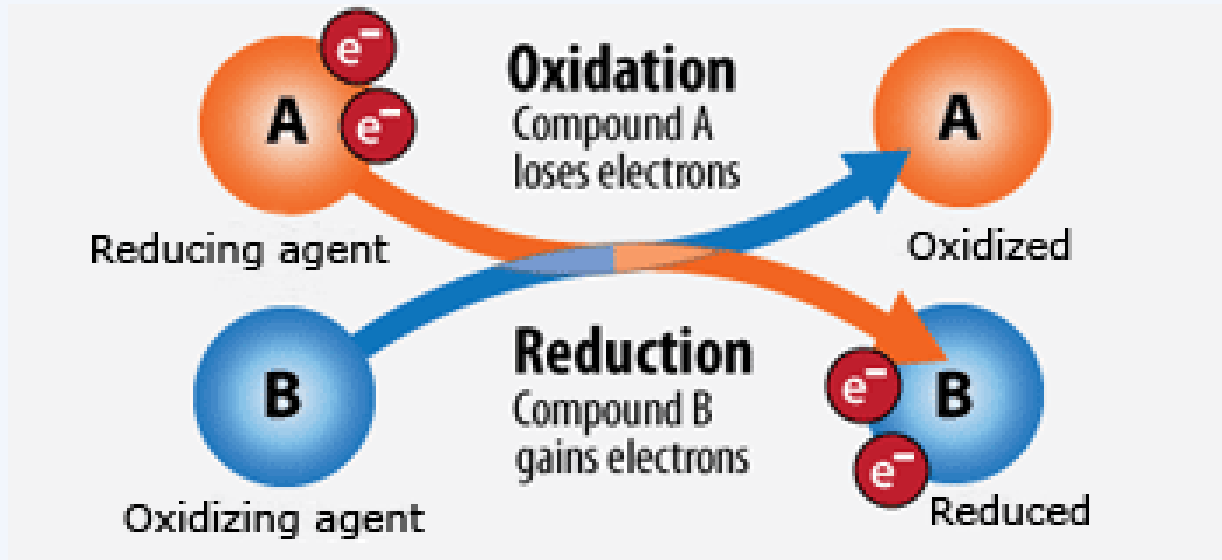


ปฏิกิริยาออกซิเดชัน (oxidation reaction)

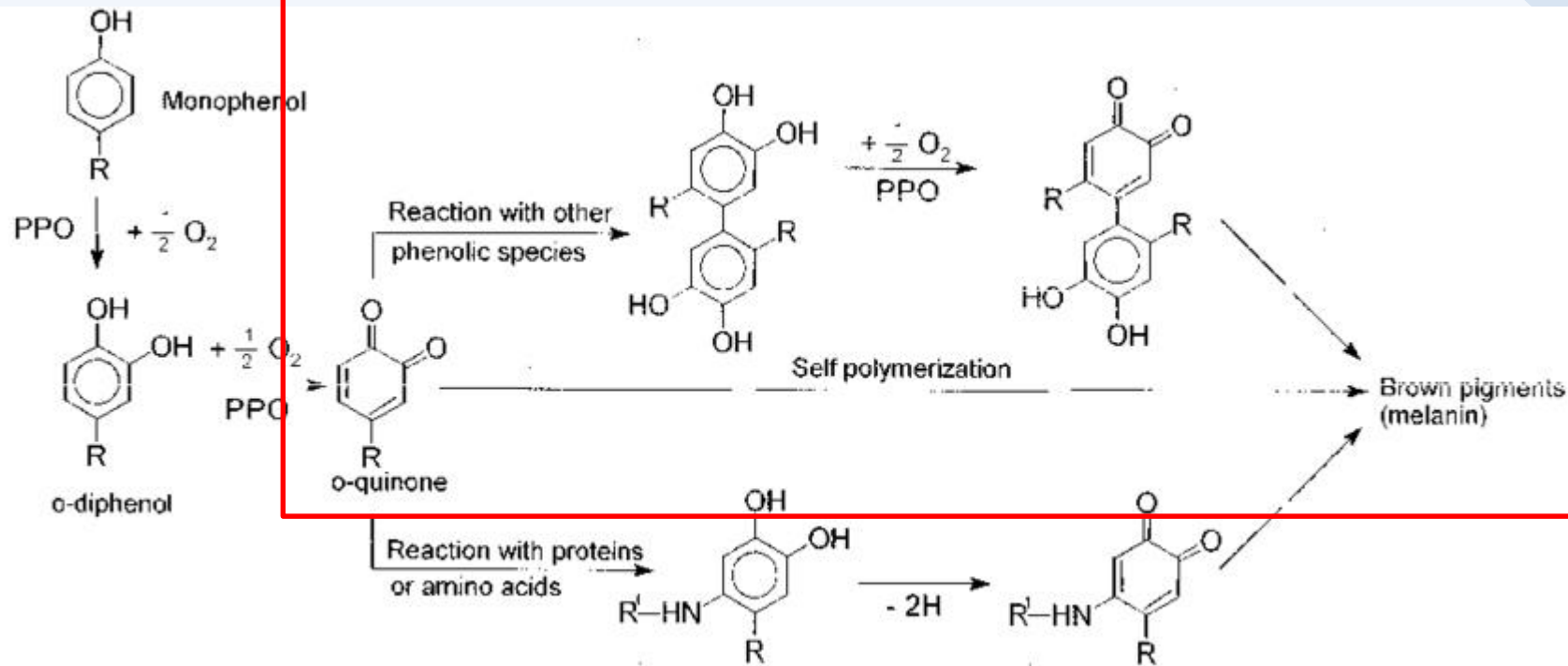


- ปฏิกิริยาที่โมเลกุลหรืออะตอมมีการสูญเสียอิเล็กตรอนจากวงโคจรให้กับโมเลกุลที่ทำหน้าที่เป็นตัวรับอิเล็กตรอน ปฏิกิริยาออกซิเดชันและรีดักชัน (reduction) จะเกิดคู่กัน
- สารที่ทำหน้าที่เป็นตัวให้อิเล็กตรอน เรียกว่า ตัวรีดิวซ์ (reducing agent)
- สารที่ทำหน้าที่รับอิเล็กตรอนนี้ว่า ตัวออกซิไดส์ (oxidizing agent)
- มีออกซิเจนมาเกี่ยวข้อง (พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา, 2553)

ปฏิกิริยาออกซิเดชัน (oxidation reaction)



<https://www.simply.science/index.php/chemistry/chemical-reactions/oxidation-and-reduction/redox-reactions>





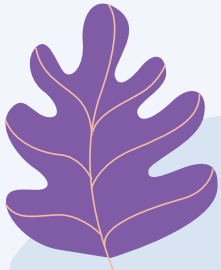
วิธีแก้ไข

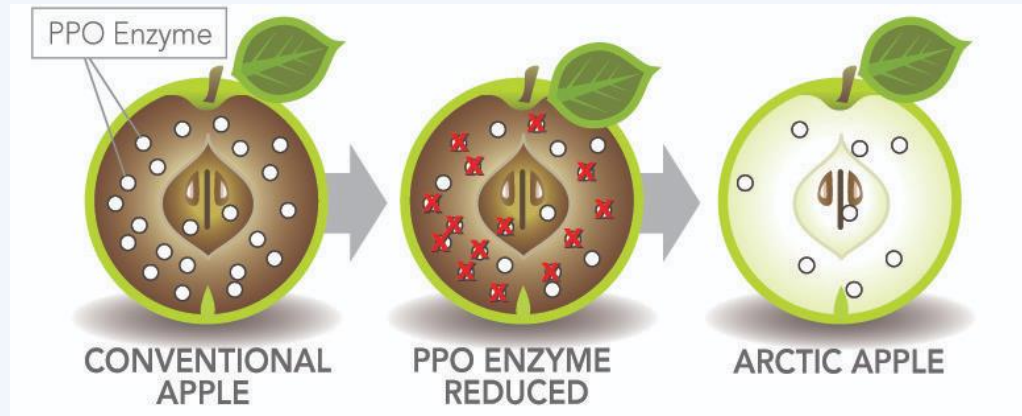


- สภาพที่มีออกซิเจนต่ำ
- ยับยั้งการเร่งปฏิกิริยาของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสโดยใช้ความร้อน
- ยับยั้งโดยปฏิกิริยาของซัลไฟต์ไอออน เช่น ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2)
- หลีกเลี่ยงการสัมผัสโลหะ เช่น เหล็ก
- ลดการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์

วิธีแก้ไข (ต่อ)

- สารยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล ได้แก่
 - reducing agent เช่น วิตามินซี (ascorbic acid), ซีสเทอีน (cysteine)
 - Acidulant เช่น กรดซิตริก, กรดมาลิก
- ค่า pH เอนไซม์ฟีนอลเลส pH 4-7
- ใช้กรดร่วมกับแคลเซียมคลอไรด์ (NaCl) รักษาสภาพผนังเซลล์





Primary (or enzymatic) browning :

PPO /phenolic compounds + O₂

Secondary browning :

fungi and bacteria.



Arctic® apple (Okanagan Specialty Fruits Inc., 2020)

- proven biotechnology tools
- using genes isolated from apples.
- less than 10 percent of the PPO of their conventional.

The slide features decorative leaf graphics in the top corners. On the top left, there are purple and red leaves. On the top right, there are orange and light blue leaves. The main title is centered below these graphics.

Arctic® apple (Okanagan Specialty Fruits Inc., 2020)

- To create nonbrowning Arctic® varieties, low PPO-producing gene sequence – dubbed GEN-03 – .
- gene modification.
- polymerase chain reaction (PCR) testing.

ສວັສດີ

