

ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ (Enzymatic Browning Reaction)

ชลิดา ชลไมตรี

นักวิจัย ปฏิบัติการ

ฝ่ายเครื่องมือและวิจัยทางวิทยาศาสตร์

สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์เป็นกระบวนการทางชีวเคมีที่พบได้บ่อยในผักและผลไม้ โดยเฉพาะในขั้นตอนระหว่างการเก็บเกี่ยว การขนส่ง การหั่น การบด หรือเมื่อเกิดความเสียหายต่อเนื้อเยื่อพืช การทำลายโครงสร้างเซลล์ดังกล่าวทำให้สารประกอบฟีนอลิก (phenolic compounds) ซึ่งสะสมอยู่ในแวคิวโอล (vacuole) ถูกปลดปล่อยออกมาและสัมผัสกับออกซิเจนในอากาศ พร้อมทั้งถูกเร่งปฏิกิริยาโดยเอนไซม์ออกซิเดส (oxidative enzymes) เช่น polyphenol oxidase (PPO) และ peroxidase (POD) ที่อยู่ในไซโตซอล (cytosol) และพลาสติด (plastid) การสัมผัสนี้ก่อให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของสารฟีนอลิกจนกลายเป็นสารควิโนน (o-quinones) ซึ่งต่อมาอาจรวมตัวกันเป็นพอลิเมอร์สีน้ำตาลสะสมในเนื้อเยื่อพืช ส่งผลให้ผักและผลไม้เกิดการเปลี่ยนสีและเนื้อสัมผัสที่แตกต่างจากปกติอย่างชัดเจน ปฏิกิริยานี้ไม่เพียงแต่ส่งผลต่อคุณภาพทางกายภาพและลักษณะภายนอก เช่น สี เนื้อสัมผัส และกลิ่นรส แต่ยังส่งผลกระทบต่อคุณค่าทางโภชนาการ เนื่องจากการเกิดสารออกซิเดชันอาจเร่งการสลายของวิตามินซี และสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidants) (McLarin et al., 2020; Tilley et al., 2023)

อย่างไรก็ตาม ระดับการเกิดสีน้ำตาลในผักและผลไม้ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ได้แก่ ความเข้มข้นของสารประกอบฟีนอลิก กิจกรรมของเอนไซม์ PPO และ POD ปริมาณออกซิเจน อุณหภูมิ และค่า pH ของเนื้อเยื่อพืช การยับยั้งหรือควบคุมกิจกรรมของเอนไซม์เหล่านี้สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การใช้ความร้อน (heat treatment) การใช้สารเคลือบผิวบริโภคได้ (edible coating) หรือการควบคุมสภาพบรรยากาศในการเก็บรักษาผลผลิต (modified atmosphere storage) วิธีการเหล่านี้ช่วยชะลอหรือยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลรวมทั้งรักษาสี กลิ่น รส และคุณค่าทางโภชนาการของผักและผลไม้ให้นานขึ้นได้ (Shrestha et al., 2020; Bata Gouda et al., 2021; Wang et al., 2021)

เอกสารอ้างอิง

Bata Gouda, M.H.; Zhang, C.; Peng, S.; Kong, X.; Chen, Y.; Li, H.; Li, X.; Luo, H.; Yu, L.
Combination of sodium alginate-based coating with L-cysteine and citric acid extends the shelf-life of fresh-cut lotus root slices by inhibiting browning and microbial growth. *Postharvest Biol. Technol.* 2021, 175, 111502.

- McLarin, M.A.; Leung, I.K.H. Substrate specificity of polyphenol oxidase. *Crit. Rev. Biochem. Mol. Biol.* 2020, *55*(3), 274–308.
- Shrestha, L.; Kulig, B.; Moschetti, R.; Massantini, R.; Pawelzik, E.; Hensel, O.; Sturm, B. Optimisation of physical and chemical treatments to control browning development and enzymatic activity on fresh-cut apple slices. *Foods*. 2020, *9*, 76.
- Tilley, A.; McHenry, M.P.; McHenry, J.A.; Solah, V.; Bayliss, K. Enzymatic browning: The role of substrates in polyphenol oxidase mediated browning. *Curr Res Food Sci.* 2023. *7*, 100623.
- Wang, D.; Li, W.; Li, D.; Li, L.; Luo, Z. Effect of high carbon dioxide treatment on reactive oxygen species accumulation and antioxidant capacity in fresh-cut pear fruit during storage. *Sci. Hortic.* 2021, *281*, 109925