Agricultural Sci. J. 46 : 3/1 (Suppl.) : 52-55 (2015) ว. วิทย. กษ. 46 : 3/1 (พิเศษ) : 52-55 (2558)

การยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลบนเปลือกมะพร้าวน้ำหอมโดยใช้สารสกัดจากรำข้าวโพด

Inhibition of Browning on Aromatic Coconut Mesocarp by Corn Bran Extract

จุฑารัตน์ ทับทิมสุข[1] เมวิกา ศรีสำราญ[1] ณัฐชัย พงษ์ประเสริฐ[2,3] วาริช ศรีละออง[2,3] และ วิทวัส มิ่งวานิช[1]

JutarutTubtimsuk[1],Mevika Srisamran[1],Nutthachai Pongprasert[2,3],Varit Srilaong[2,3] and WithawatMingvanish[1]

Abstract

The reduction of browning in mesocarp of aromatic coconut using ferulic acid (FA) was studied. The FA was prepared from NaOH-catalyzed hydrolysis of corn bran with yield of 0.0270 g/g of corn bran. A purity of FA was 96.2% and DPPH radical scavenging activity expressed as IC_{50} was 0.12.The square pieces of aromatic coconut mesocarp were prepared and dipped in 0 (control), 0.5 and 0.75% FA. The results showed that FA at both concentration retarded color changes on coconut mesocarp. FA at 0.75% inhibited browning disorder better than that of 0.5%. These related with polyphenol oxidase activity in coconut mesocarp. FA at 0.75% delayed disease development, and the decay was observed on day 15 while the other treatments were observed on the day 12. The results revealed that the FAobtained from corn bran has potential to be used as a substitute of sodium metabisulfite.

Keywords: browning, aromatic coconut, corn bran, ferulic acid

บทคัดย่อ

การศึกษาการป้องกันการเกิดสีน้ำตาลของชิ้นเปลือกมะพร้าวน้ำหอมโดยการใช้ ferulic acid (FA) ที่สกัดได้จากรำข้าวโพดด้วยปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสที่เร่งด้วยเบส NaOH พบว่าทำให้ได้ปริมาณ FA เท่ากับ 0.0270 g/g ของรำข้าวโพด และมีความบริสุทธิ์เท่ากับ 96.2 % หลังจากนั้นทำการแช่ชิ้นเปลือกมะพร้าวน้ำหอมในสารละลาย FA ความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 0.5 และ 0.75 % พบว่าการใช้สารละลาย FAทั้งสองความเข้มข้นสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงสีได้ดีกว่าชุดควบคุม การจุ่มชิ้นเปลือกมะพร้าวในสารละลาย FA ความเข้มข้น 0.75 % สามารถยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลได้ดีกว่าการใช้สารละลาย FA ความเข้มข้น 0.50 % ซึ่งสัมพันธ์กับกิจกรรมของเอนไซม์ polyphenol oxidase ในชิ้นเปลือกมะพร้าว นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้สารละลาย FA ความเข้มข้น 0.75 % สามารถชะลอการเกิดโรคบนชิ้นเปลือกมะพร้าวได้โดยพบการเกิดโรคในวันที่ 15 ของการเก็บรักษา ในขณะที่ชุดการทดลองอื่นๆ พบการเกิดโรคในวันที่ 12 ของการเก็บรักษาดังนั้นการใช้ FAที่ได้จากรำข้าวโพดจึงมีศักยภาพที่จะทดแทนการใช้ sodium metabisulfite ได้

คำสำคัญ:การเกิดสีน้ำตาล มะพร้าวน้ำหอม รำข้าวโพด ferulic acid

คำนำ

มะพร้าวน้ำหอมเป็นผลไม้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศไทยและเป็นที่นิยมของผู้บริโภเนื่องจากมีรสชาติดีในแต่ละปีสามารถสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรโดยการส่งขายในประเทศและส่งออกต่างประเทศเป็นจำนวนมากซึ่งในการจำหน่ายมะพร้าวน้ำหอมนั้นจะต้องตัดแต่งผลให้ได้รูปทรงตามความต้องการโดยปกตินิยมทำกัน 2 รูปแบบคือการควั่นและการเจียซึ่งปัญหาสำคัญในการส่งออกมะพร้าวน้ำหอมควั่นในปัจจุบันคือหลังจากการตัดแต่งเปลือกสีเขียวออกแล้วพบว่าเปลือกของมะพร้าวเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอย่างรวดเร็วและยังมีโอกาสปนเปื้อนจากเชื้อราส่งผลให้มีลักษณะปรากฏไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคดังนั้นจึงได้มีการหาวิธีป้องกันการเกิดสีน้ำตาลของผลมะพร้าวน้ำหอมซึ่งที่ผ่านมามีการใช้การใช้สารฟอกขาวเช่น sodium metabisulfite หรือ potassium metabisulfite อย่างไรก็ตามสารเหล่านี้อาจก่อให้เกิดการตกค้างและเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคได้นอกจากนี้หลายประเทศพยายามลดปริมาณการใช้สารเหล่านี้ดังนั้นการหาแนวทางในการลดปริมาณการใช้สารดังกล่าวจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นเพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดจากประเทศคู่ค้าใช้เป็นข้ออ้างในการจำกัดการนำเข้า

[1]ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี 126 ถนนประชาอุทิศ บางมด ทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140

[1]Department of Chemistry, Faculty of Science, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok 10140

[2]สาขาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี 126 ถนนประชาอุทิศ บางมด ทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140

[2]Postharvest Technology Program, School of Bioresources and Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok 10140

[3]ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา พญาไท ราชเทวี กรุงเทพฯ 10400

[3]Postharvest Technology Innovation Center, Office of the Higher Education Commission, Prayathai, Rachadhevi, Bangkok, 10400

ผลผลิตมะพร้าวน้ำหอมจากประเทศไทยดังนั้นงานวิจัยจึงมุ่งศึกษาสารทดแทนสารฟอกขาวโดยใช้สารในกลุ่มฟีนอลคือกรด ferulic ซึ่งเป็นสารที่มีคุณสมบัติในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ polyphenoloxidase ซึ่งเป็นเอนไซม์หลักในการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลนอกจากนี้กรด ferulic สามารถเตรียมได้จากผลิตผลที่เหลือใช้จากอุตสาหกรรมทางการเกษตรเช่นรำข้าว รำข้าวโพดเป็นต้น ซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าของเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมเกษตร

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการสกัดกรด ferulic จากรำข้าวโพดและทำให้บริสุทธิ์ด้วยวิธีการตกตะกอนด้วย ethanol ความเข้มข้น 30% ตามวิธีของ Anvar and Mazza (2009) แล้วทำการตรวจสอบคุณสมบัติของกรด ferulic ที่สกัดได้ โดยวิเคราะห์ปริมาณกรด ferulic และความบริสุทธิ์ของกรด ferulic (แม้น และ อมร, 2534) และวิเคราะห์สารประกอบฟีนอล (Terada *et al*., 1987) จากนั้นทำการศึกษาผลของกรด ferulic ต่อการป้องกันการเกิดสีน้ำตาลและการเกิดโรคบนชิ้นเปลือกมะพร้าวขนาด 4 x 4.5 เซนติเมตร (หนา 0.7 เซนติเมตร) โดยการจุ่มชิ้นเปลือกมะพร้าวในกรด ferulic ที่สกัดได้จากรำข้าวโพดที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุมจุ่มในน้ำกลั่น) 0.5 และ 0.75 % เป็นเวลา 3 นาที แล้วทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°Cทำการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design) โดยแต่ละชุดการทดลองมี 3 ซ้ำแต่ละซ้ำใช้ชิ้นเปลือกมะพร้าวจำนวน 5 ชิ้นและติดตามการเปลี่ยนแปลงทุก 3 วันโดยบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกโดยใช้ Colorimeterเพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงค่า L* a* และ b* จากค่าเริ่มต้นและแสดงค่าเป็น ΔL* Δa* และ Δb* เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล (ลัดดาวัลย์, 2552) เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคและกิจกรรมของเอนไซม์ polyphenoloxidase (Barbagallo*et al*., 2012)

ผล

การศึกษาคุณสมบัติของกรด ferulic

กรด ferulic ที่สกัดได้จากรำข้าวโพดด้วยปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสที่เร่งด้วยเบส NaOH พบว่าทำให้ได้ปริมาณกรด ferulic เท่ากับ 0.027g/g ของรำข้าวโพด โดยมีความบริสุทธิ์เท่ากับ 96.2 % และมีสารประกอบฟีนอลเป็นองค์ประกอบเท่ากับ 87.75 mg/ml Gallic Acid Equivalent (GAE)(Table 1) จากคุณสมบัติที่ตรวจสอบได้พบว่ากรด ferulic มีความบริสุทธิ์เพียงพอที่จะนำไปใช้ในการทดลองต่อไปจะเห็นได้ว่าการสกัดกรด ferulic จากรำข้าวโพดซึ่งเป็นของเหลือทิ้งในอุตสาหกรรมเกษตรเป็นการเพิ่มมูลค่าเป็นอย่างมากเนื่องจากกรด ferulic ที่มีการจำหน่ายในทางการค้ามีมูลค่าสูง

Table 1 The chemical properties of ferulic acid extracted from corn bran

Amount of extracted ferulic acid from corn bran	0.027 g/ 1 g
Yield of ferulic acid	2.38 %
Purity of ferulic acid	96.2 %
Phenolic content	87.75 mg/ml GAE

การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกของมะพร้าวน้ำหอม

การจุ่มชิ้นเปลือกมะพร้าวน้ำหอมในน้ำกลั่นเทียบกับการจุ่มในสารละลายกรด ferulicความเข้มข้น 0.5 และ 0.75 % พบว่าการการจุ่มชิ้นเปลือกมะพร้าวในกรด ferulicทั้งสองความเข้มข้นสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงสีของชิ้นเนื้อมะพร้าวได้โดยมีการเปลี่ยนแปลงค่า ΔL* Δa* และ Δb* น้อยกว่าชุดควบคุม และการใช้กรด ferulicความเข้มข้น 0.75% มีแนวโน้มในการชะลอการเปลี่ยนแปลงสีได้ดีกว่าชุดการทดลองอื่นๆ (Figure 1)

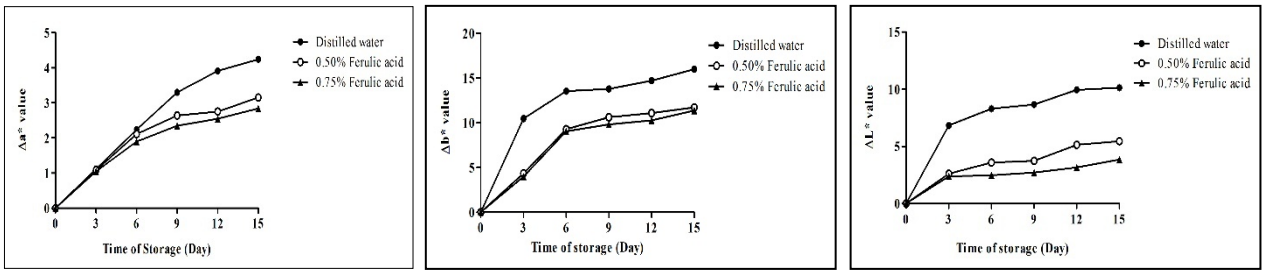
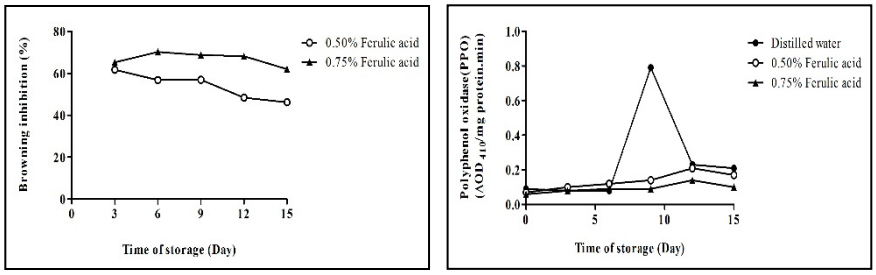


Figure 1. Changes of coconut mesocarp color expressed by Δa^*,$\Delta b^*$and ΔL^* values during storage at 4°C for 15 days.

เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลและกิจกรรมเอนไซม์ polyphenol oxidase

ค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลพบว่าการจุ่มชิ้นเปลือกมะพร้าวในน้ำกลั่นไม่สามารถยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลได้ เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลในชิ้นเปลือกมะพร้าวที่จุ่มด้วยสารละลายกรด ferulicพบว่าการจุ่มในกรด ferulic ความเข้มข้น 0.75% สามารถยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลได้ดีกว่าที่ระดับความเข้มข้น 0.5% โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (Figure 2A)

กิจกกรมของเอนไซม์ polyphenol oxidase ในชุดควบคุมมีค่ากิจกรรมเพิ่มขึ้นหลังจากวันที่ 6 ของการเก็บรักษาและมีกิจกกรมสูงที่สุดในวันที่ 9 ของการเก็บรักษาแล้วมีค่าลดลง ในขณะที่การจุ่มชิ้นเปลือกมะพร้าวในสารละลายกรด ferulic สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ polyphenol oxidase โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้กรด ferulic ความเข้มข้น 0.75% มีประสิทธิภาพในการยังยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ polyphenol oxidase ได้ดีกว่าชุดการทดลองอื่นๆ (Figure 2B)



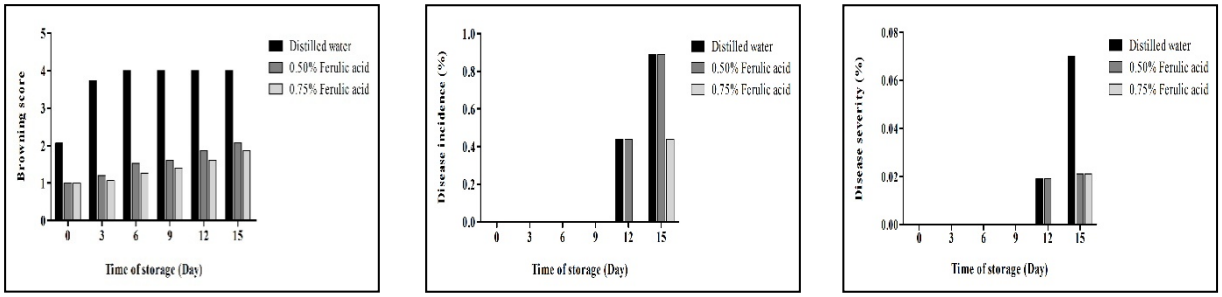
(A) (B)

Figure 2. Percentage of browning inhibition (A) and polyphenol oxidase activity (B) in coconut mesocarp dipped in ferulic acid during storage at 4°C for 15 days.

การประเมินการเกิดสีน้ำตาล เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคและความรุนแรงของการเกิดโรค

การประเมินคะแนนการเกิดสีน้ำตาลโดยผู้บริโภคพบว่าชุดควบคุมมีค่าคะแนนการเกิดสีน้ำตาลมากกว่าชิ้นเปลือกมะพร้าวที่จุ่มด้วยสารละลายกรด ferulic ทั้งสองระดับความเข้มข้น โดยพบว่าการจุ่มชิ้นเปลือกมะพร้าวในกรด ferulic มีค่าคะแนนการเกิดสีน้ำตาลน้อยกว่า 2 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ในขณะที่ชุดควบคุมมีค่าคะแนนเพิ่มขึ้นเท่ากับ 4 หลังจากการเก็บรักษาเพียง 3 วัน (Figure 3A)

การเกิดโรคบนชิ้นเปลือกมะพร้าวเริ่มพบในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา โดยเฉพาะในชุดควบคุมและชิ้นเปลือกมะพร้าวที่จุ่มด้วยสารละลายกรด ferulic ความเข้มข้น 0.5% ในขณะที่การจุ่มด้วยสารละลายกรด ferulic ความเข้มข้น 0.75% สามารถชะลอการเกิดโรคโดยมีการแสดงอาการของโรคในวันที่ 15 ของการเก็บรักษาที่ระดับเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเท่ากับ 0.5 ส่วนชุดการทดลองอื่นๆ มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคที่ระดับ 1 (Figure 3B)สำหรับความรุนแรงของการเกิดโรคพบว่าการจุ่มชิ้นเปลือกมะพร้าวในน้ำกลั่นมีแนวโน้มของความรุนแรงของการเกิดโรคมากกว่าการจุ่มในสารละลายกรด ferulic ทั้งสองความเข้มข้น (Figure 3C) โดยความเข้มข้มของกรด ferulic ที่ต่างกันไม่มีผลต่อความรุนแรงของการเกิดโรค



(A) (B) (C)

Figure 3. Scores of browning (A), disease incident (B) and disease severity (C) on coconut mesocarp dipped in ferulic acid during storage at 4°C for 15 days.

วิจารณ์

จากผลการทดลองเห็นได้ว่าการใช้กรด ferulic สามารถชะลอการเกิดสีน้ำตาลบนชิ้นเปลือกมะพร้าวน้ำหอมได้ โดยการใช้กรด ferulic ความเข้มข้น 0.75% มีประสิทธิภาพในการชะลอการเปลี่ยนแปลงสี (ΔL^* Δa^* และ Δb^*) ได้ดีกว่าชุดการทดลองอื่นๆ เนื่องจากกรด ferulic มีสมบัติในการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ polyphenol oxidase สอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่ากรด ferulic สามารถป้องกันการเกิดสีน้ำตาลในมะเขือยาวตัดแต่งพร้อมบริโภคได้ (Barbagallo *et al*., 2012) นอกจากนี้การที่กรด ferulic มีสมบัติในการชะลอการเกิดโรคบนชิ้นเปลือกมะพร้าวอาจเกิดเนื่องจากกรด ferulic เป็นสารประกอบฟีนอลชนิดหนึ่ง (Mandel *et al*., 2010) ดังนั้นจึงสามารถชะลอการเกิดโรคและความรุนแรงของโรคบนชิ้นเปลือกมะพร้าว

สรุป

การใช้สารละลายกรด ferulic ความเข้มข้น 0.75 %สามารถป้องกันการเกิดสีน้ำตาลบนชิ้นเปลือกมะพร้าวได้ อีกทั้งยังสามารถชะลอการเกิดโรคดังนั้นการใช้สารละลายกรด ferulic ที่ได้จากรำข้าวโพดจึงมีศักยภาพที่จะทดแทนการใช้ sodium metabisulfite ได้ และเป็นการส่งเสริมการเพิ่มมูลค่าให้กับของเหลือทิ้งทางการเกษตร

เอกสารอ้างอิง

แม้น อมรสิทธิ์ และอมร เพชรสม. 2534. หลักการและเทคนิควิเคราะห์เครื่องมือ. โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, กรุงเทพฯ. หน้า46-54.

ลัดดาวัลย์ โกวิทย์เจริญ. 2552. การยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลบนมะพร้าวน้ำหอมโดยใช้สารป้องกันการเกิดสีน้ำตาลร่วมกับการหุ้มฟิล์มโพลีไวนิลคลอไรด์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. สาขาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

Anvar, U.B. and G. Mazza. 2009. Extraction and purification of ferulic acid from flax shives, wheat and corn bran by alkaline hydrolysis and pressurised solvents. Food Chemistry 115(4): 1542–1548.

Barbagallo,R. N., M. Chisari and C. Patanè. 2012. Use In vivo of natural anti-browning agents against polyphenol oxidase activity in minimally processed eggplant. Chemical Engineering Transactions 27: 49-54.

Mandal, S.M., D. Chakraborty and S. Dey. 2010. Phenolic acids act as signaling molecules in plant-microbe symbioses. Plant Signal Behavior 5(4): 359–368.

Terada, S., Y. Maeda, T. Masui, Y. Suzuki and I. Ina.1987. Comparison of caffeine and catechin components in infusion of various tea (green, oolong and black tea) and tea drinks. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi 34: 20-27.