Agricultural Sci. J. 48 : 3 (Suppl.) : 225--228 (2017) ว. วิทย. กษ. 48 : 3 (พิเศษ) : 225-228 (2560)

ผลของสารเคลือบผิวซิลเวอร์นาโนพาทิเคิลที่มีสารสกัดจากเปลือกลองกองต่อการเกิดสีน้ำตาลของผลลองกอง

Effect of Silver Nanoparticles-Longkong Peel Extract Coating on Browning of Longkong Fruit

อินทิรา ลิจันทร์พร[1] และเฉลิมชัย วงษ์อารี[2,3]

Intira Lichanporn[1] and Chalermchai Wongs-Aree[2,3]

Abstract

The effects of silver nanoparticles-longkong peel extract (SLN-LPE) coating on browning of raw longkong were measured. Alginate coating was used as a component of SLN-LPE. Longkong was coated with 0, 4.0 and 10.0 mg SLN-LPE and then stored at 13ºc and 90-95% relative humidity for 9 days. Every 3 days, longkong samples were analyzed for changes in browning, weight loss and chemical quality. It was established that alginate coating as a SLN-LPE maintained the quality of longkong. The best results were obtained with SLN-LPE concentrations of 4.0 and 10.0 mg, longkong showed the lowest range of browning, weight loss, activities of POD and PPO compared to the control fruit. The total phenolic content of longkong coating with 4.0 and 10.0 mg SLN-LPE was higher than that of the control. However, Longkong coating with SLN-LPE of all treatment maintained titratable acidity and total soluble solid during storage. These results indicated that SLN-LPE stored at 13ºC was a promising approach in delayed browning, weight loss and maintaining the quality of longkong.

Keywords: longkong peel extract, silver nanoparticles, coating

บทคัดย่อ

ศึกษาผลของสารเคลือบผิวซิลเวอร์นาโนพาทิเคิลที่มีสารสกัดจากเปลือกลองกองต่อการเกิดสีน้ำตาลของผลลองกอง โดยเคลือบผิวผลด้วยสารเคลือบผิวแอลจิเนตซึ่งเป็นส่วนประกอบของซิลเวอร์นาโนพาทิเคิลที่มีสารสกัดจากเปลือกลองกองถูกเคลือบด้วย 0 4.0 และ 10.0 มิลลิกรัม แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ที่ 90-95% เป็นเวลา 9 วัน ทุกๆ 3 วันผลลองกองถูกนำไปวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสีน้ำตาล การสูญเสียน้ำหนัก และคุณภาพทางเคมี พบว่าสารเคลือบผิวซิลเวอร์นาโนพาทิเคิลที่มีสารสกัดเปลือกลองกองรักษาคุณภาพของลองกอง โดยผลลองกองที่เคลือบด้วยซิลเวอร์นาโนพาทิเคิลที่มีสารสกัดจากเปลือกลองกอง 4.0 และ 10.0 มิลลิกรัม แสดงการเกิดสีน้ำตาล การสูญเสียน้ำหนัก กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสและโพลีฟีนอลออกซิเดสต่ำสุดเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกของลองกองเคลือบผิวด้วยซิลเวอร์นาโนพาทิเคิลที่มีสารสกัดจากเปลือกลองกอง 4.0 และ 10.0 มิลลิกรัม สูงกว่าชุดควบคุม อย่างไรก็ตามลองกองเคลือบด้วยซิลเวอร์นาโนพาทิเคิลที่มีสารสกัดจากเปลือกลองกองในทุกสิ่งทดลองมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ค่อนข้างคงที่ระหว่างการเก็บรักษา ผลการทดลองแสดงว่าการเคลือบผิวด้วยซิลเวอร์นาโนพาทิเคิลที่มีสารสกัดจากเปลือกลองกองแล้วเก็บไว้ที่ 13 องศาเซลเซียส เป็นวิธีที่สามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนัก การเกิดสีน้ำตาล และการรักษาคุณภาพของลองกองได้

คำสำคัญ: สารสกัดเปลือกลองกอง ซิลเวอร์นาโนพาทิเคิล สารเคลือบผิว

คำนำ

การเกิดสีน้ำตาลที่ผิวของเปลือกผลลองกองเป็นปัญหาที่สำคัญในระหว่างการวางจำหน่ายเนื่องจากเมื่อเกิดสีน้ำตาลขึ้นที่ผิวเปลือกทำให้ราคาขายและอายุการวางขายลดลง สาเหตุของการเกิดสีน้ำตาลในผลลองกองเป็นผลมาจาก

[1] สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปทุมธานี 12130

[1] Division of Food Science and Technology, Faculty of Agricultural Technology, Rajamangala Univerisity of Technology Thanyaburi , Bangkok 12130

[2] สาขาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (บางขุนเทียน) 49 ซอยเทียนทะเล 25 ถนนบางขุนเทียนชายทะเล แขวงท่าข้าม เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร 10150

[2]Division of Postharvest Technology, School of Bioresources and Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi (Bangkhuntien), 49 Tientalay 25, Thakam,Bangkhuntien, Bangkok 10150, Thailand

[3]ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพมหานคร 10400

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

สารประกอบฟีนอลที่มีอยู่ในเซลล์พืชซึ่งเป็นซับสเตรตในการทำปฏิกิริยากับเอนไซม์โพลิฟีนอลออกซิเดส (polyphenoloxidase, PPO) ในสภาพที่มีออกซิเจนได้เป็นควิโนน ซึ่งจะรวมตัวกันเป็นโมเลกุลใหญ่ และเกิดเป็นสีน้ำตาลขึ้น (Lichanporn *et al*., 2009) การควบคุมการเกิดสีน้ำตาลสามารถทำได้ด้วยการยับยั้งหรือลดบทบาทของเอนไซม์ PPO การจำกัดปริมาณออกซิเจน และการป้องกันสารตั้งต้นหรือสารประกอบฟีนอลไม่ให้เกิดออกซิเดชั่น (Marshall *et al*., 2000) ซิลเวอร์นาโนพาทิเคิลหรือโลหะเงินขนาดเล็กระดับนาโน ซึ่งมีขนาดระหว่าง 1 ถึง 100 นาโนเมตร ถูกสังเคราะห์ขึ้นด้วยหลากหลายวิธีทั้งทางกายภาพ เคมี และชีววิทยา (Nair and Laurencin, 2007; Zhang *et al*., 2008; Sharma *et al*., 2009) หลายปีที่ผ่านมามีความสนใจด้านซิลเวอร์นาโนพาทิเคิลเนื่องจากมีคุณสมบัติในการป้องกันจุลินทรีย์ (Choi *et al*., 2008). แต่ยังไม่มีรายงานในด้านการเกิดสีน้ำตาล ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเป็นการศึกษาผลของสารเคลือบผิวซิลเวอร์นาโนพาทิเคิลที่มีสารสกัดจากเปลือกลองกองต่อการเกิดสีน้ำตาลของผลลองกอง

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมสารสกัดจากเปลือกลองกอง

นำเปลือกลองกอง (120 ผล) มาล้างทำความสะอาดและต้มด้วยน้ำกลั่นนาน 30 นาที ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส จากนั้นนำเปลือกมา 100 กรัม บดกับน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร และนำสารสกัดกรองผ่านผ้ากรอง ล้างตะกอนด้วยสารอะซิโตนเย็น จากนั้นนำไปปั่นเหวี่ยงที่ 1000 รอบ นาน 5 นาที (ดัดแปลงจาก Bankar *et al*., 2010) นำตะกอนที่ได้ไปทำให้แห้ง และใช้ในการทดลองต่อไป

การเตรียมซิลเวอร์นาโนพาทิเคิลและวิธีการทดลอง

ใช้ซิลเวอร์ไนโตรท ($AgNO_3$) ละลายกับน้ำกลั่น โดยผสมซิลเวอร์ไนเตรทที่ความเข้มข้น 1.0 มิลลิโมล่าร์ ผสมกับเปลือกลองกองที่ความเข้มข้นต่างๆ ดังนี้ 0 4 และ 10 มิลลิกรัม นำไปบ่มในอ่างน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที จากนั้นนำส่วนผสมที่ได้มาผสมกับสารเคลือบผิวอัลจิเนท (ละลายอัลจิเนทในน้ำกลั่น ให้ความร้อนที่ 70 องศาเซลเซียส จนกระทั่งสารละลายใส) (Rojas-Grau *et al*., 2006, 2007)นำผลลองกองจุ่มในสารเคลือบผิวซิลเวอร์นาโนพาทิเคิลที่มีสารสกัดเปลือกลองกอง เป็นเวลา 1 นาที รอให้แห้ง และนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส นาน 9 วัน โดยนำผลลองกองมาจัดการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) แต่ละสิ่งทดลองใช้ผลลองกอง 120 ผลต่อ 3 ซ้ำ วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงต่างๆ ทุก 3 วัน ได้แก่ การวิเคราะห์กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส (POD) (Zhang *et al*., 2005) เอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดส (PPO) (Duan *et al*., 2007; Jiang, 2000) และปริมาณ total phenol content ของเปลือกผล (Singleton *et al*., 1999) คะแนนการเกิดสีน้ำตาล โดย 1 = ไม่เกิดสีน้ำตาล ในขณะที่ 2, 3, 4, และ 5 = เกิดสีน้ำตาลที่ผิวเปลือกผลน้อยกว่า 20%, 20-40%, 40-60% และมากกว่า 60% ของพื้นที่ผิวทั้งหมด ตามลำดับ การสูญเสียน้ำหนัก และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด

ผลและวิจารณ์

ผลลองกองที่เคลือบด้วยซิลเวอร์นาโนพาทิเคิลที่มีสารสกัดจากเปลือกลองกอง 4.0 และ 10.0 มิลลิกรัม มีกิจกรรมเอนไซม์ POD ลดลงอย่างรวดเร็วในวันที่ 6 และ 9 ของการเก็บรักษา เมื่อเปรียบเทียบกับผลลองกองในชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ซึ่งเอนไซม์ POD เป็นเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการเกิดสีน้ำตาลโดยอาจไปลดสารตั้งต้น หรือสารประกอบฟีนอลในปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล (Chisari *et al*., 2007) ขณะที่สารประกอบฟีนอลของผลลองกองที่เคลือบด้วยซิลเวอร์นาโนพาทิเคลที่มีสารสกัดเปลือกลองกองความเข้มข้น 10 มิลลิกรัม มีปริมาณสูงกว่าชุดควบคุมในวันที่ 3 และ 6 และมีปริมาณต่ำกว่าชุดควบคุมในวันที่ 9 ของการเก็บรักษา โดยสารประกอบฟีนอลจะถูกออกซิไดซ์ไปเป็นควิโนนและเกิดสีน้ำตาล (Martinez and Whitaker, 1995) เอนไซม์ PPO ผลลองกองที่เคลือบด้วยซิลเวอร์นาโนพาทิเคิลที่มีสารสกัดจากเปลือกลองกอง 4.0 และ 10.0 มิลลิกรัม มีปริมาณสูงกว่าชุดควบคุม ซึ่งสัมพันธ์กับการเกิดสีน้ำตาลที่มีสูงกว่าชุดควบคุมในวันที่ 6 และ 9 ของการเก็บรักษา การสูญเสียน้ำหนักของผลลองกองที่เคลือบด้วยซิลเวอร์นาโนพาทิเคิลที่มีสารสกัดจากเปลือกลองกอง 4.0 และ 10.0 มิลลิกรัม ต่ำกว่าชุดควบคุมตลอดอายุการเก็บรักษา การใช้สารเคลือบอัลจิเนทในรูปของฟิล์มจะไปจำกัดปริมาณก๊าซออกซิเจนรวมทั้งการผ่านเข้าออกของน้ำ และการใช้เปลือกลองกองผสมในสารเคลือบจึงเป็นการสร้างสภาพแวดล้อมที่มีความสามารถในการเป็น lipophilic ซึ่งทำหน้าที่เป็นอุปสรรคกับน้ำที่เกิดขึ้นกับตัวอย่างที่มีเปลือกลองกอง 4 และ 10 มิลลิกรัม ผลการทดลองจึงแสดงให้เห็นการสูญเสียน้ำที่ลดลง อย่างไรก็ตามลองกองเคลือบด้วยซิลเวอร์นาโนพาทิเคิลที่มีสารสกัดจาก

เปลือกลองกองในทุกสิ่งทดลองมีปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (ไม่ได้แสดงข้อมูล) และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ค่อนข้างคงที่ระหว่างการเก็บรักษา

สรุป

ผลลองกองที่เคลือบด้วยซิลเวอร์นาโนพาทิเคิลที่มีสารสกัดจากเปลือกลองกอง 4.0 และ 10.0 มิลลิกรัม ลดกิจกรรมเอนไซม์ POD และการสูญเสียน้ำหนัก ตลอด 9 วันของการเก็บรักษา และลดกิจกรรมเอนไซม์ PPO ได้ในช่วง 3 วันแรก แต่ไม่มีผลต่อการลดลงของปริมาณสารประกอบฟีนอล การเกิดสีน้ำตาล และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

.

คำขอบคุณ

ขอบคุณสำนักงานกองทุนส่งเสริมงานวิจัย (สกว) ร่วมกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่ได้สนับสนุนทุนในการวิจัย ประจำปี 2557 (TRG5780244) และขอบคุณคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีที่ได้สนับสนุนการนำเสนอผลงานครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

Bankar, A., B. Joshi., A. Ravi Kumara and S. Zinjardea. 2010. Banana peel extract mediated novel route for the synthesis of silver nanoparticles. Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects 368: 58–63.

Choi, O., K.K. Deng, N.J. Kim, Jr.L. Ross., R.Y. Surampalli and Z. Hu. 2008. The inhibitory effects of silver nanoparticles, silver ions, and silver chloride colloids on microbial growth. Water Research 42: 3066–3074.

Chisari, M., R.N. Barbagallo and G. Spagna. 2007. Characterization of polyphenol oxidase and peroxidase and influence on browning of cold stored strawberry fruit. Journal of Agricultural and Food Chemistry 55: 3469-3476.

Duan, X., X. Su., Y. You., H. Qu., Y. Li and Y. Jiang. 2007. Effect of nitric oxide on pericarp browning of harvested longan fruit in relation to phenolic metabolism. Food Chemistry 104: 571-576.

Jiang, Y. M. 2000. Role of anthocyanins, polyphenol oxidase and phenols in lychee pericarp browning. Journal of the Science of Food and Agriculture 80:305-310.

Lichanporn, I., V. Srilaong., C. Wongs-Aree and S. Kanlayanarat. 2009. Postharvest physiology and browning of longkong (*Aglaia dookkoo* Griff.) fruit under ambient conditions. Postharvest Biology and Technology 52(3): 294-299.

Marshall, M.R., J. Kim and C. Wei. 2000. Enzymatic browning in fruits, vegetables and seafoods. FAO, Rome. 49 p.

Martinez, M. V. and J.R. Whitaker. 1995. The biochemistry and control of enzymatic browning. Trends in Food Science Technology 6: 195-200.

Nair, L.S. and C.T. Laurencin. 2007. Silver nanoparticles: synthesis and therapeutic applications. Journal of Biomedical Nanotechnology 3: 301–316.

Rojas-Graeu, M.A., R. Avena-Bustillos., M. Friedman., P. Henika., O. Mart'ın-Belloso and T. McHugh. 2006. Mechanical, barrier and antimicrobial properties of apple puree edible films containing plant essential oils. Journal of Agricultural and Food Chemistry 54: 9262–9267.

Rojas-Graeu, M.A., M.S. Tapia., F.J. Rodŕıguez., A.J. Carmona and O. Martin-Belloso. 2007. Alginate and gellan based edible coatings as support of antibrowning agents applied on fresh-cut Fuji apple. Food Hydrocolloids 21: 118–127.

Sharma, V.K., R.A. Yngard and Y. Lin. 2009. Silver nanoparticles: green synthesis and their antimicrobial activities. Advances in Colloid and Interface Science 145: 83–96.

Singleton, V.L., R. Orthofer and R.M. Lamuela-Raventos. 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. Methods in Enzymology 299:152-178.

Zhang, Y., H. Peng., W. Huang., Y. Zhou and D. Yan. 2008. Facile preparation and characterization of highly antimicrobial colloid Ag or Au nanoparticles. The Journal of Colloid and Interface Science 325: 371–376.

Zhang, Z. Q., X.Q. Pang., X. Xuewu., Z. Ji and Y. Jiang. 2005. Role of peroxidase in anthocyanin degradation in litchi fruit pericarp. Food Chemistry 90: 47-52.

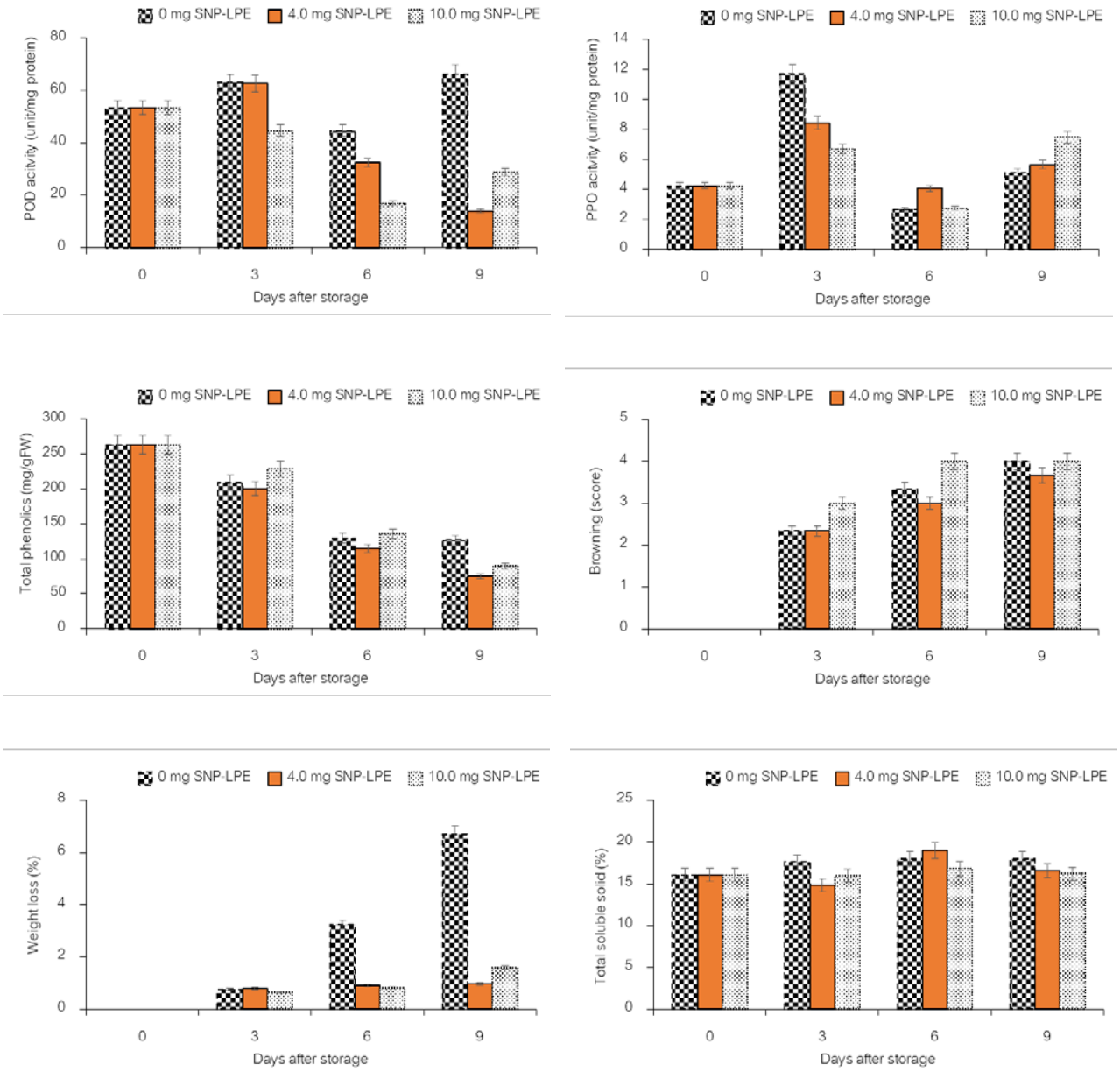

Figure 1 Changes in POD and PPO activity, total phenolic content, browning score, weight loss and total soluble solid of longkongs coated with SNP-LPE of reaction mixtures containing 1.0 mM $AgNO_3$ with varying concentrations of LPE powder 0, 4.0 and 10.0 mg at pH 3.0 and then stored at 13ºC and 90-95% RH.