Agricultural Sci. J. 49 : 4 (Suppl.) : 42-45 (2018) ว. วิทย. กษ. 49 : 4 (พิเศษ) : 32-45 (2561)

ผลของระยะการสุกต่อคุณภาพทางกายภาพ เคมีและปริมาณแทนนินในเปลือกผลกล้วยน้ำว้า

Effects of Ripening Stages on Physicochemical Quality and Tannin Content in 'Namwa" Banana Peel Fruit

พรรณพนัช แช่ม[1] นันท์ชนก นันทะไชย[1] และอินทิรา ลิจันทร์พร[1]

Panpanach Cham[1], Nanchanok Nantachai[1] and Intira Lichanporn[1]

Abstract

The objectives of this study were to investigate changes in physicochemical quality and tannin contents of banana (*Musa spp*. ABB 'Namwa') peels at different ripening stage. The ripening stage in this study were defined according to the peel color index; stage 1 (dark green), 2 (bright green), 3 (green with few yellow), 4 (more green than yellow), 5 (more yellow than green), 6 (yellow), 7 (yellow with pitting spot on the peel) and 8 (yellow and black spot in the peel). The banana peels of all stages were analyzed for moisture content, fat, ash, water activity (a_w), color value and tannin content. The results of chemical composition showed that banana peels at ripening stage 8 had the lowest moisture content, water activity (a_w) and tannin content. However, banana peel at ripening stage 8 showed the highest ash, protein and fat contents ($P<0.05$). In addition, the banana peel at ripening stage 1 had lower the color L*, a* and b* values than stage 2-8.

Keywords: Banana peel, ash, protein, tannin

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางกายภาพ-เคมีและปริมาณแทนนินของเปลือกผลกล้วยน้ำว้า *(Musa spp*. ABB 'Namwa') ในระยะการสุกต่าง ๆ ระยะการสุกที่ใช้ในการทดลองนี้แบ่งตามสีเปลือกผล โดยระยะที่ 1 (สีเขียวเข้ม) ระยะที่ 2 (สีเขียวสว่าง) ระยะที่ 3 (สีเขียวปนเหลืองเล็กน้อย) ระยะที่ 4 (สีเขียวมากกว่าสีเหลือง) ระยะที่ 5 (สีเหลืองมากกว่าสีเขียว) ระยะที่ 6 (สีเหลือง) ระยะที่ 7(สีเหลืองมีจุดที่ผิวเล็กน้อย) และระยะที่ 8 (สีเหลืองและมีจุดดำที่ผิว) เมื่อนำเปลือกผลกล้วยทุกระยะไปวิเคราะห์ปริมาณความชื้น ไขมัน เถ้า ปริมาณน้ำในอาหาร ค่าสี และปริมาณแทนนิน ผลการทดลองด้านองค์ประกอบทางเคมีแสดงให้เห็นว่าปริมาณความชื้น น้ำในอาหาร และแทนนินของเปลือกผลกล้วยระยะการสุกที่ 8 ต่ำกว่าเปลือกผลกล้วยทุกระยะ แต่ในระยะที่ 8 มีปริมาณเถ้า โปรตีน และไขมันสูงที่สุด ($P<0.05$) นอกจากนั้นพบว่าเปลือกผลกล้วยระยะที่ 1 มีค่า L* a* และ b* ต่ำมากกว่าระยะที่ 2-8

คำสำคัญ: เปลือกกล้วย เถ้า โปรตีน แทนนิน

คำนำ

กล้วยน้ำว้า (Kluai Namwa) เป็นผลไม้เขตร้อน มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Musa* ABB cv. ชื่อสามัญ : Banana วงศ์ : *Musaceae* ในปี 2559 พบว่าเนื้อที่เก็บเกี่ยวผลผลิตของไทยเท่ากับ 181,902.34 ไร่ เก็บเกี่ยวผลผลิตได้ 918,539.97 ตัน ผลผลิตต่อเนื้อที่เก็บเกี่ยว 5,0449.63กก./ไร่ และราคาที่เกษตรกรขายได้เฉลี่ย 12.98 บาท/กก. โดยกล้วยน้ำว้าเป็นพืชที่สามารถปลูกได้ทั่วไป จึงทำให้มีพื้นที่ปลูกกระจายอยู่ทั่วประเทศ (มติชนออนไลน์, 2561)

เปลือกผลกล้วยมีสารฟีนอลเป็นองค์ประกอบ โดยเฉพาะสารแทนนิน ทั้งผลกล้วยมีคาเทชินและกรดแกลลิกเป็นองค์ประกอบอยู่ในช่วง 6.13-10.29 และ 0.87-1.30 มิลลิกรัมต่อกรัมของน้ำหนักสด ตามลำดับ (Winugroho, 1999) แทนนินเป็นสารประกอบเชิงซ้อนพวกฟีนอลิค แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ ไฮโดรไลซ์เซเบิลแทนนิน(hydrolysable tannins) และคอนเดนซ์แทนนิน (condensed tannins) แทนนินทั้งสองประเภทกระจายอยู่ตามส่วนต่าง ๆ ของผักผลไม้ทั้งเปลือก เมล็ดและใบ สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมหลายประเภท รวมทั้งนำมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารอย่างกว้างขวาง แทนนินยังใช้เป็นสารเคลือบอาหาร เช่น เนื้อสัตว์ นอกจากนั้นผลของสารสกัดเปลือกผลกล้วย Musa sapientum สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Salmonella typhi, B.subtilis* และ *S.aureus* (Kapadia *et al*., 2015) ความต้องการของปริมาณแทน

[1] สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปทุมธานี 12130

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

นินในอุตสาหกรรมต่าง ๆ สูงขึ้น ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องหาแหล่งวัตถุดิบที่มีศักยภาพและปริมาณแทนนินเพียงพอมาทดแทนวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร เช่น เปลือกผลกล้วย ซึ่งมีปริมาณมากและมีปริมาณแทนนินเป็นส่วนประกอบ แทนนินในเปลือกกล้วยยังไม่มีการศึกษามากนัก ดังนั้นในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางกายภาพ-เคมี และปริมาณแทนนินของเปลือกผลกล้วยน้ำว้า (*Musa spp*. ABB 'Namwa') ระหว่างผลสุก

อุปกรณ์และวิธีการ

กล้วยน้ำว้าที่ใช้ในการศึกษาเป็นกล้วยน้ำว้าพันธุ์มะลิอ่อง จากตลาดสี่มุมเมือง โดยแบ่งเป็น 8 ระยะการสุก (Figure 1) ระยะการสุกแบ่งตามดัชนีการเปลี่ยนสีเปลือกของ Mendoza and Aguilera. (2004) โดยระยะที่ 1 (สีเขียวเข้ม;a) ระยะที่ 2 (สีเขียวสว่าง;b) ระยะที่ 3 (สีเขียวปนเหลืองเล็กน้อย;c) ระยะที่ 4 (สีเขียวมากกว่าสีเหลือง;d) ระยะที่ 5 (สีเหลืองมากกว่าสีเขียว;e) ระยะที่ 6 (สีเหลือง;f) ระยะที่ 7 (สีเหลืองมีจุดที่ผิวเล็กน้อย;g) และระยะที่ 8 (สีเหลืองและมีจุดดำที่ผิว;h) นำเปลือกผลกล้วยมาล้างทำความสะอาด หั่นเป็นชิ้นและบดให้ละเอียดเป็นชิ้นเล็กเพื่อทำการเตรียมเป็นสารสกัดทำการทดลอง 3 ซ้ำ นำมาวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสีโดยใช้เครื่อง Minolta Chroma meter แสดงผลเป็นค่า *L** *a** และ *b** โดยค่า *L** (ความสว่าง) ค่า *a** (ค่า a- คือสีเขียวและ a+ คือสีแดง) และค่า *b** (ค่า b-คือสีน้ำเงินและb+ คือสีเหลือง) วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ความชื้น เถ้า ไขมัน และ โปรตีน ตามวิธีของ AACC (2000) ค่า water activity (a_w) ด้วยเครื่อง Water activity meter series 4 TE (Aqua Lab, Decagon Devices, Inc. USA) ปริมาณแทนนิน ดัดแปลงจากวิธีของ Hou *et al*.(2003) และ Ye *et al*. (1999) โดยทำการสกัดแทนนินที่อุณหภูมิห้อง ใช้สารสกัดเปลือกกล้วยปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง เติม 1N Folin-Ciocalteu reagent ปริมาตร 1 มิลลิลิตร และ 7.5% โซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน และทิ้งไว้ 30 นาที แล้วจึงนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 750 นาโนเมตร คำนวณปริมาณของสารประกอบแทนนินของสารสกัดเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานกรดแทนนิก วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design ; CRD) มี 3 ซ้ำมาวิเคราะห์ทางสถิติและเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยความชื้น เถ้า ไขมัน โปรตีน ค่า water activity (a_w) ปริมาณแทนนิน และ ค่าสี *L** *a** และ *b** โดย ANOVA procedure และ Duncan's New Multible Range Test ตามลำดับ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ด้วยโปรแกรม SPSS

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

สีเปลือกผลเปลี่ยนแปลงตามระยะการสุกของผลกล้วยน้ำว้า โดยระยะที่ 1 (a) มีสีเขียวเข้ม ในขณะที่ ระยะที่ 6 (f) มีสีเหลืองเป็นลักษณะการสุกเต็มที่ และ ระยะที่ 8 (h) มีสีเหลืองและมีจุดดำที่ผิว (Figure 1) จุดดำที่เกิดขึ้นเป็นความผิดปกติของสรีรวิทยาที่เกิดขึ้นในช่วงหลังการสุกของผลกล้วยโดยมีจุดดำเพิ่มมากขึ้นในระหว่างกระบวนการสุก (Ketsa, 2000) ค่าสี *L** ของเปลือกผลกล้วยระยะที่ 1 มีค่าเท่ากับ 47.56 เพิ่มขึ้นจนถึงระยะการสุกที่ 7 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 67.22 และลดลงที่ระยะการสุกที่ 8 เท่ากับ 64.11 (Table 1) ค่า *L** ของเปลือกผลกล้วยเพิ่มขึ้นสัมพันธ์กับระยะการสุกของกล้วยที่เพิ่มขึ้นการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกผลมีลักษณะคล้ายกับในกล้วยพันธุ์อื่น เช่น *Musa cavendishii* (Abdullah and Pantastico, 1990), *Musa acuminata* (Bugaud *et al*., 2009) และ *Musa sapientum* (Mustaffa *et al*., 1998) ค่า *a** ของเปลือกผลกล้วยในระยะที่ 1 มีค่าเท่ากับ -50.54 ระยะการสุกที่ 6 เท่ากับ 2.78 และ ระยะการสุกที่ 8 เท่ากับ 10.14 แสดงให้เห็นถึงค่า *a** ที่เพิ่มขึ้น ซึ่งสัมพันธ์กับค่า *L** ที่เพิ่มขึ้น โดยเปลือกผลจะเปลี่ยนจากสีเขียวไปเป็นสีเหลืองเมื่อผลสุกเพิ่มขึ้นตามลำดับ ค่า *b* * ของเปลือกผลเพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัดจากระยะสุกที่ 1 จนถึงระยะสุกที่ 8 (Table 1) ในระหว่างการสุกของผลกล้วย มีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกผลอย่างชัดเจน กล้วยแก่ส่วนของเปลือกผลมีสีเขียว และจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเมื่อกล้วยสุกมากขึ้น โดยเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลืองหลังจากช่วง Climacteric peak และเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเต็มที่ภายใน 3-7 วันที่อุณหภูมิปกติ ในระหว่างการสุกคลอโรฟิลด์จะสลายตัวหมด คงเหลืออยู่แต่เม็ดสีเหลืองในปริมาณที่ค่อนข้างคงที่ (Bugaud *et al*., 2009) จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของเปลือกผลกล้วยน้ำว้า พบว่าเปลือกผลมีปริมาณความชื้น และปริมาณน้ำในอาหาร ของเปลือกผลกล้วยระยะสุกที่ 8 มีปริมาณเท่ากับ 38.83% และ 0.94% มีปริมาณต่ำกว่าเปลือกผลกล้วยทุกระยะ อย่างไรก็ตามในระยะการสุกที่ 8 มีปริมาณเถ้า โปรตีน และไขมันสูงที่สุด ($P<0.05$) (Table 2) มีปริมาณเท่ากับ 5.66% 1.35% และ2.32% งานวิจัยของ เพ็ญจันทร์ (2558) พบว่า องค์ประกอบทางเคมีของกล้วยผลดิบ(แก่)และสุกแตกต่างกันเล็กน้อย โดยกล้วยน้ำว้าดิบ(แก่)มีปริมาณไขมันน้อยกว่ากล้วยน้ำว้าสุก ปริมาณสารประกอบแทนนินในสารสกัดจากเปลือกผลกล้วยในระยะการสุกที่แตกต่างกัน ส่งผลต่อปริมาณของสารประกอบแทนนิน ซึ่งมีค่าระหว่าง 30.08-76.64 กรัมต่อน้ำหนักสด โดยสารสกัดจากเปลือกผลแก่มีปริมาณแทนนินเพิ่มขึ้นสูงในระยะการสุกที่ 4 และ 5 หลังจากนั้นจะมีปริมาณลดลง (Table 2) ปริมาณแทนนินสูงเมื่อผลดิบ(แก่)และ

ปริมาณลดลงเมื่อผลสุกมากขึ้น ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจากแทนนินรวมตัวกับโปรตีนหรือคาร์โบไฮเดรท หรือโดยการรวมตัวของแทนนินเอง การเกิดปฏิกิริยา enzymatic browning ที่ส่งผลทำให้เกิดสีน้ำตาลขึ้น ในระหว่างการสุกของกล้วยเกิดปฏิกิริยาโพลีเมอไรเซชั่น ของแทนนินทำให้ความฝาดของกล้วยลดลง (Kotecha and Desai, 1995) สายพันธุ์และสภาพแวดล้อมเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อปริมาณแทนนินหรือสารประกอบฟีนอลลิกจากเปลือกผลกล้วย (Emaga *et al*.,2007)

สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองเปลือกกล้วยน้ำว้า ทั้ง 8 ระยะการสุก (โดยระยะที่ 1 (สีเขียวเข้ม) ระยะที่ 2 (สีเขียวสว่าง) ระยะที่ 3 (สีเขียวปนเหลืองเล็กน้อย) ระยะที่ 4 (สีเขียวมากกว่าสีเหลือง) ระยะที่ 5 (สีเหลืองมากกว่าสีเขียว) ระยะที่ 6 (สีเหลือง) ระยะที่ 7(สีเหลืองมีจุดที่ผิวเล็กน้อย) และระยะที่ 8 (สีเหลืองและมีจุดดำที่ผิว) พบว่าเปลือกผลกล้วยระยะการสุกที่ 1 มีค่า L^* a^* และ b^* ต่ำกว่าระยะที่ 2-8 องค์ประกอบทางเคมีและปริมาณแทนนินพบว่าเปลือกผลกล้วยระยะสุกที่ 8 มีปริมาณความชื้น ปริมาณน้ำในอาหาร และปริมาณแทนนินต่ำกว่าเปลือกผลกล้วยทุกระยะ แต่ในระยะการสุกที่ 8 มีปริมาณเถ้า โปรตีน และไขมันสูงที่สุด ($P<0.05$) นอกจากนั้นเปลือกกล้วยน้ำว้าดิบมีปริมาณแทนนินสูงสุดในระยะที่ 4

เอกสารอ้างอิง

มติชนออนไลน์. 2561.“กล้วยไทยนิยมทั่วโลก ก. เกษตรฯส่งเสริมเพิ่มพื้นที่ปลูก ชู “บ้านลาด” โมเดล” 2560. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา :http://www.prachachat.net/economy/news-44949 (27 มิถุนายน 2561)

เพ็ญจันทร์ สุทธานุกูล. 2558. โครงการวิจัยคัดเลือกพันธุ์และพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตกล้วยเพื่อการบริโภคสด เพิ่มมูลค่าเป็นผลิตภัณฑ์และการนำสารสำคัญจากกล้วยไปใช้. ศูนย์วิจันพืชสวนสุโขทัย, กรมวิชาการเกษตร. 55 หน้า

AACC. 2000. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. 10th Edition. Grami, B., ed. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA.

Abdullah, H. and E.B. Pantastico. 1990. Banana-fruit Development, Postharvest Physiology, Handling and Marketing in ASEAN. ASEAN Food Handling Bureau, Kuala Lumpur. 159 p.

Bugaud, C., A. Pascaline, M. Daribo and J. Brillouet. 2009. Comparison of the physic-chemical characteristics of a new triploid banana hybrid, FLHORBAN 920, and the Cavendish variety J. Sci. Food Agric: 407-413.

Emaga, T.H., R. H. Andrianaivo, B. Wathelet, J. T. Tchango and M. Paquot. 2007. Effects of the stage of maturation and varieties on the chemical composition of banana and plantain peels. Food Chem 103: 590-600.

Hou, W.C., R.D. Lin, K.T. Cheng, Y.T. Hung, C.H. Cho, C.H. Chen, S.Y. Hwang and M.H. Lee. 2003. Free radical- scavenging activity of Taiwanese native plants. Phytomedicine 10: 170.

Kapadia, S.P., P.S. Pudakalkatti and S. Shivanaikar. 2015. Detection of antimicrobial activity of banana peel (*Musa paradisiaca* L.) on *Porphyromonas gingivalis* and *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*: An in vitro study. Contemp. Clin. Dent 6: 496-499.

Ketsa, S. 2000. Development and control of senescent spotting in banana. Food Preserv Sci. 26:173-178.

Kotecha, P.M. and B.B. Desai. 1995. Banana. pp.67-90. *In* D. K. Salunkhe and S. Kadam (eds.). Handbook of Fruit Science and Technology: production, composition, storage and processing, Marcel Dekker, Inc., New York.

Mendoza, F. and J.M. Aguilera. 2004. Application of image analysis for classification of ripening bananas. J. Food Sci.69 (9): E471-E477.

Mustaffa, R., A. Osman, S. Yosof and S. Mohamed. 1998. Physico-chemical changes in cavendish banana (*Musa cavendishii* L. var. Montel) at different position in a bunch during development and maturation. Journal of Food Agric. 78:201-207.

Winugroho, M. 1999. Nutritive values of major feed ingredient in Tropics. Asian-Australian J. Anim. Sci. 12: 493-502.

Ye, S., J. Lu, S. He, L. Chen and L. Hu. 1999. Studies on tannin and hydrolysate in three species of Chinese Caesalpinia plants (Article in Chinese). [Online]. Available Source: http://www.users.muohio.edu/hagermae/tannin.pdf. (02 July 2018).

Table 1 Color of banana peel with different stage of ripeness

Stage of Ripeness	Color		
	L *	a *	b *
1	47.56[d]	-50.54[a]	16.66[f]
2	52.43[c]	-24.37[b]	48.05[d]
3	53.44[c]	-13.92[c]	42.97[e]
4	61.59[b]	-8.01[de]	59.51[b]
5	66.58[a]	-3.90[ef]	55.01[c]
6	66.58[a]	2.78[f]	58.45[bc]
7	67.22[a]	4.98[ef]	67.61[a]
8	64.11[ab]	10.14[cd]	67.07[a]

[a-f] means within the same row with vertical are significantly different ($p \leq 0.05$)

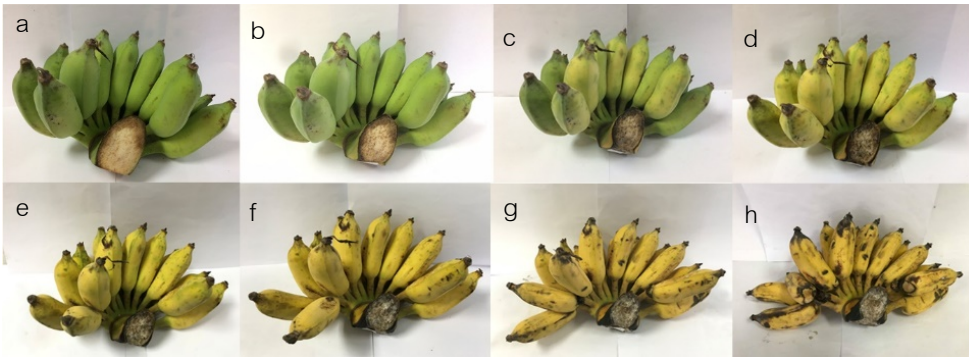

Figure 1 Ripening stages of banana 1 (dark green, a), 2 (bright green, b), 3 (green with few yellow, c), 4 (more green than yellow, d), 5 (more yellow than green, e), 6 (yellow, f), 7 (yellow with pitting spot on the peel, g) and 8 (yellow and black spot in the peel, h)

Table 2 Chemical composition and tannin content of banana peel with different stage of ripeness

Stage of Ripeness	Chemical composition					
	Moisture (%)	Ahs (%)	Crude Protein (%)	Fat (%)	Water activity (a_w)	Tannin content (g/ weight fresh)
1	88.21±0.13 [ab]	1.43±0.31[d]	0.61±0.05[d]	0.30±0.01[e]	0.99±0[bc]	42.58±0.90[d]
2	87.18±0.22 [bc]	1.59±0.07[d]	0.68±0.03[cd]	0.34±0.03 [de]	1.0±0[a]	35.86±1.80[e]
3	89.10± 2.22 [a]	1.52±0.04[d]	0.69±0[cd]	0.43±0.24[cde]	0.99±0.01[ab]	35.23±1.56[e]
4	80.27±0.14[e]	1.70±0.05[d]	0.69±0.09[cd]	0.45±0.09[cde]	0.99±0[d]	76.64±1.56[a]
5	86.79±0.68[c]	1.69±0.05[d]	0.69±0[Cd]	0.54±0.08[bcd]	0.99±0[c]	68.52±0.90[b]
6	83.78±0.24[d]	2.03±0.14[c]	0.74±0.12[c]	0.57±0.10[bc]	0.99±0[d]	50.86±3.25[c]
7	49.92±0.47[f]	4.79±0.06[b]	1.14±0.05[b]	0.68±0.08[b]	0.96±0[e]	32.27±0[f]
8	38.83±0.46[g]	5.66±0.11[a]	1.35±0.05[a]	2.24±0.02[a]	0.94±0.01[f]	30.08±0.90[f]

[1] Values are means ± standard deviations of triplicate measurements.

[a-f] means within the same row with vertical are significantly different ($p \leq 0.05$).