

การเปลี่ยนแปลงสีและปริมาณสารเบต้าแคโรทีนในฟักทองปรุงสุก

Changes of Colour and Beta-carotene Contents in Cooked Pumpkins

พจนาน สีมันตรา^{1*}, อัญมณี อวูชานนท์², ธรรพ์ อำพล² และ ภูเบศร์ คล้อยสวาท¹

Pojana Simantara^{1*}, Anyamanee Auvuchanon², Darod Ampoln² and Pubes Kloyswat¹

บทคัดย่อ: การวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบคุณภาพที่สำคัญของฟักทอง 8 สายพันธุ์ ได้แก่ ชัยภูมิ ดอนตูม 1 ดอนตูม 2 ดอนตูม 3 KPS 3 กระโดน ศรีสะเกษ และ F4 ที่ทำให้สุกด้วยไมโครเวฟ นำตัวอย่างฟักทองมาแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกใช้ในการวัดคุณภาพของผลดิบ ได้แก่ ร้อยละของน้ำหนักแห้ง สีเนื้อ ($L^* a^* b^*$) และนำไปคำนวณหาค่าสีแท้จริงที่ปรากฏให้เห็น (hue angle) และความเข้มของสี (chroma) ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และปริมาณเบต้าแคโรทีน พบว่าองค์ประกอบคุณภาพส่วนใหญ่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) ในสายพันธุ์ที่นำมาทดสอบ ยกเว้นความแน่นเนื้อ โดยมีค่าเฉลี่ยของร้อยละของน้ำหนักแห้งเป็น 9.39 $L^* 69.70 a^* 10.54 b^* 67.69$ hue angle 79.71 chroma 69.22 ความแน่นเนื้อ 2.26 นิวตัน/ ตารางมิลลิเมตร ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 9.09 องศาบริกซ์ และปริมาณเบต้าแคโรทีนเป็น 0.50 มิลลิกรัม/ 100 กรัม ส่วนที่สองนำไปทำให้สุกด้วยไมโครเวฟ เป็นเวลา 2 นาที แล้วนำไปตรวจสอบคุณภาพ พบว่า ในเนื้อฟักทองสุกมีค่าเฉลี่ยของ L^* เป็น 49.85 $a^* 4.16 b^* 46.72$ hue angle 85.40 chroma 47.23 และปริมาณเบต้าแคโรทีนเฉลี่ย 0.49 มิลลิกรัม/ 100 กรัม ΔE หรือค่าความแตกต่างของสีระหว่างตัวอย่างดิบและสุกเป็น 30.99 ทำการเปรียบเทียบคุณภาพด้วยวิธี T-test ในตัวอย่างดิบและผลสุก สำหรับคุณภาพของสีและปริมาณเบต้าแคโรทีน พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนความสว่าง ความเป็นสีแดง ความเป็นสีเหลือง และความเข้มของสี มีค่าลดลงในทุกสายพันธุ์เมื่อผ่านกระบวนการทำให้สุก ยกเว้นความเป็นสีแดงของพันธุ์ชัยภูมิ และ KPS 3 ซึ่งเพิ่มขึ้นเล็กน้อยและพันธุ์ชัยภูมิ และดอนตูม 3 มีปริมาณเบต้าแคโรทีนเพิ่มขึ้นเล็กน้อย นอกจากนี้ยังพบอีกว่าในพันธุ์ศรีสะเกษ ทั้งตัวอย่างดิบและสุกมีปริมาณเบต้าแคโรทีนมากที่สุด พันธุ์กระโดนทั้งดิบและสุกมีปริมาณเบต้าแคโรทีนน้อยที่สุด สำหรับค่า hue angle นั้น พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างตัวอย่างดิบและสุก ($P < 0.01$) ในพันธุ์ชัยภูมิ และ KPS 3 และการทดสอบความชอบของผู้บริโภคต่อตัวอย่างสุกของผลฟักทอง พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยฟักทองพันธุ์ดอนตูม 3 ได้รับคะแนนความชอบจากผู้ชิมมากที่สุด และฟักทองพันธุ์ F4 ได้รับคะแนนความชอบน้อยที่สุด

คำสำคัญ: ฟักทอง, คุณภาพ, สี, เบต้าแคโรทีน

ABSTRACT: The objective of this research was to determine the quality changes of eight cultivars of pumpkin: Chaipayoom, Dontoom 1, Dontoom 2, Dontoom 3, KPS 3, Kratone, Srisaket and F4 that were cooked using microwave. Each sample of pumpkin was divided into 2 parts. The first part was used to determine the quality of raw pumpkin including dried weight percentage, flesh colour ($L^* a^* b^*$) which was used for calculating hue angle and chroma values, flesh firmness, total soluble solids (TSS) and beta-carotene content. The results showed significant differences among the cultivars tested ($P < 0.01$) in most quality components except flesh firmness. The values for dried weight percentage, L^* , a^* , b^* , hue angle, chroma, flesh firmness, TSS and beta-carotene content were 9.39, 69.70, 10.54, 67.69, 79.71, 69.22, 2.26 N/mm², 9.09 °Brix and 0.50 mg/ 100 g, respectively. The second part was used for assessing

¹ ภาควิชาเกษตรกลวิธาน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม
Dept. of Farm mechanics, Fac. of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Nakhon Pathom

² ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม
Dept. of Horticulture, Fac. of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Nakhon Pathom

* Corresponding author: agrprns@ku.ac.th

the quality of cooked pumpkin. The respective values for L^* , a^* , b^* , hue angle, chroma and beta-carotene content were 49.85, 4.16, 46.72, 85.40, 47.23 and 0.49 mg/ 100 g. The calculated colour difference (ΔE) between raw and cooked pumpkins was 30.99. T-test carried out to compare the quality between raw and cooked samples indicated non-significant differences in flesh colour and beta-carotene content. The results revealed that colour values, lightness, redness, yellowness, chroma and beta-carotene content were decreased in the cooked samples of most cultivars except the redness of Chaiyapoom and KPS3 that showed a small increase. A small increase in beta-carotene content was also found in Chaiyapoom and Dontoom 3. The raw and cooked samples of Srisaket pumpkin had the highest beta-carotene content while those of Kratone pumpkin had the lowest content. A significant difference ($P < 0.01$) in hue angle was found between the raw and cooked samples of Chaiyapoom and KPS3. A non-significant difference in hedonic test was found among the cultivars. Dontoom 3 received the highest score whereas F4 got the lowest score.

Keywords: pumpkin, quality, colour, beta-carotene

บทนำ

ฟักทอง (*Cucurbita* spp.) เป็นผักซึ่งส่วนรับประทานได้เป็นผล เนื้อมีสีเหลือง-ส้ม มีสารต้านอนุมูลอิสระสำคัญที่ผู้บริโภครู้จักกันดีคือ เบต้าแคโรทีน เนื้อฟักทอง (*C. maxima*) ตีบ 100 กรัม มีเบต้าแคโรทีน 1.4-8.4 มิลลิกรัม และใน *C. moschata* มีแคโรทีนอยด์ 19 ชนิด ในปริมาณ 320 ไมโครกรัม/กรัม โดยมีเบต้าแคโรทีนเป็นองค์ประกอบถึงร้อยละ 74 (Murkovic et al., 2002) ประโยชน์ของเบต้าแคโรทีน คือเป็นสารตั้งต้นของวิตามินเอ และสามารถป้องกันโรคหลอดเลือดแข็งตัว และโรคจอประสาทตาเสื่อม (Muntean, 2005) ฟักทองเป็นทางเลือกหนึ่งของผู้บริโภคที่หันมาใส่ใจในสุขภาพ เนื่องจากมีราคาถูก หาซื้อได้ง่าย สามารถประกอบเป็นอาหารได้ทั้งคาวและหวาน คนไทยนิยมบริโภคฟักทองที่ผ่านกระบวนการทำให้สุก ผู้บริโภคชอบฟักทองเนื้อหนา เหนียว และมีสีเหลือง สีเป็นการรับรู้ลักษณะเริ่มต้นของผลิตภัณฑ์และมีบทบาทสำคัญในอาหาร (Gonçalves, 2007) เป็นสมบัติทางกายภาพที่มองเห็นได้ และมีผลต่อคุณภาพและการยอมรับของผู้บริโภค (นิธิยา และ พิมพ์เพ็ญ, 2557) Seroczynska et al. (2006) พบว่ามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยระหว่างปริมาณแคโรทีนอยด์กับสีของเนื้อฟักทอง (winter squash) เช่นเดียวกับรายงานของ Gajewski et al. (2008) และการศึกษาของ Ittle and Kabelka (2009) ที่พบว่า ค่า L^* , a^* และ b^* มีความสัมพันธ์กับปริมาณเบต้าแคโรทีน แต่หิรัญกุล (2556) พบว่าค่าของ b^* ไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณเบต้าแคโรทีน Azizah et al.

(2009) รายงานว่า การต้มการผัด มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณสารประกอบฟีนอล แคโรทีนอยด์ และ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในฟักทอง นอกจากนี้ความร้อนทำให้เนื้อสัมผัสนุ่มขึ้น (Mayor et al., 2007) การทำให้สุกโดยการใช้น้ำไมโครเวฟสามารถทำได้อย่างรวดเร็วและไม่โครเวฟทำให้เกิดความร้อนอย่างรวดเร็วซึ่งมีผลทำให้เกิดการสูญเสียคุณภาพด้านต่างๆ เช่น กลิ่น รส สี เนื้อสัมผัส และคุณค่าทางโภชนาการน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับทำให้ความร้อนแบบดั้งเดิม วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อให้ทราบว่าการใช้ไมโครเวฟในการทำให้เนื้อฟักทองสุกมีผลอย่างไรต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบคุณภาพ ได้แก่ สี ปริมาณเบต้าแคโรทีน และความชอบโดยรวมของฟักทอง 8 สายพันธุ์ ได้แก่ ชัยภูมิ ดอนตูม 1 ดอนตูม 2 ดอนตูม 3 KPS 3 กระโดน ศรีสะเกษ และ F4

วิธีการศึกษา

นำฟักทอง 8 สายพันธุ์ ได้แก่ ชัยภูมิ ดอนตูม 1 ดอนตูม 2 ดอนตูม 3 KPS 3 กระโดน ศรีสะเกษ และ F4 มาแบ่งเป็นสองส่วน โดยส่วนแรกใช้ในการวัดคุณภาพของผลดิบ ได้แก่ สีเนื้อ โดยนำเนื้อฟักทองมาวัดสีด้วยเครื่อง color meter (ยี่ห้อ Minolta รุ่น CR-10) ด้วยวิธี Hunter system (L^* , a^* , b^*) และนำไปคำนวณหาค่าสีแท้จริงที่ปรากฏให้เห็น (hue angle, H°) โดยใช้สมการ $H^\circ = \arctan(b^*/a^*)$ โดยที่ a^* และ $b^* > 0$ หรือ $H^\circ = 180^\circ + \arctan(b^*/a^*)$ โดยที่ $a^* < 0$ และ $b^* > 0$

และความเข้มของสี (chroma) โดยใช้สมการ Chroma = $\sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}$ (McGuire, 1992; HunterLab, 1996) วัดความแน่นเนื้อด้วยเครื่อง penetrometer รุ่น FT, 327 ด้วยหัวกดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร หัวร้อยละของน้ำหนักแห้งโดยการนำตัวอย่างเนื้อฟักทอง 50 กรัม ไปอบด้วยเครื่อง hot air oven (ยี่ห้อ Memmert) ที่อุณหภูมิ 50 °ซ. เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นนำไปคำนวณหาร้อยละของน้ำหนักแห้ง วัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ โดยการนำเนื้อฟักทองมาสับให้ละเอียด คั้นน้ำแล้วนำไปวัดด้วยเครื่อง pocket refractometer (ATAGO รุ่น PAL-1) วิเคราะห์ปริมาณเบต้าแคโรทีน โดยวิธีของ Nagata and Yamashita (1992) ส่วนที่สองนำไปทำให้สุกด้วยไมโครเวฟ เป็นเวลา 2 นาที แล้วนำไปตรวจสอบคุณภาพได้แก่ สีเนื้อ และนำไปคำนวณหาค่า H° , chroma และ ΔE หรือความแตกต่างของสีระหว่างตัวอย่างดิบและสุกตามสมการ

$$\Delta E = \sqrt{(L_0 - L)^2 + (a_0 - a)^2 + (b_0 - b)^2}$$

(McGuire, 1992; HunterLab, 1996) หาปริมาณเบต้าแคโรทีน นำข้อมูลมาวิเคราะห์สถิติตามแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) โดยเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสายพันธุ์ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Tukey's multiple comparison test และทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคุณภาพของตัวอย่างดิบและสุกด้วยวิธี T-test และการทดสอบความชอบโดยรวมของผู้บริโภคต่อตัวอย่างสุกของผลฟักทอง ทำการทดลอง 8 ซ้ำ ให้ตัวอย่างในการทดสอบคนละ 3 ตัวอย่าง ใช้ผู้ทดสอบจำนวนทั้งสิ้น 32 คน โดยใช้ hedonic scale 9 ระดับ (1 = ชอบมากที่สุด 2 = ชอบมาก 3 = ชอบปานกลาง 4 = ชอบเล็กน้อย 5 = เฉยๆ 6 = ไม่ชอบเล็กน้อย 7 = ไม่ชอบปานกลาง 8 = ไม่ชอบมาก และ 9 = ไม่ชอบมากที่สุด)

ผลการศึกษาและวิจารณ์ผลการศึกษา

ฟักทองดิบที่นำมาทดสอบทั้ง 8 สายพันธุ์ มีค่าเฉลี่ยของ L^* เป็น 69.70 a^* 10.54 b^* 67.69 H° 79.71 และ chroma 69.22 จากการตรวจเอกสารพบว่าเนื้อฟักทองมีค่า L^* อยู่ในช่วง 65.7-78.7 a^* ระหว่าง 3.9-37.4 และ b^* อยู่ในช่วง 28.1-71.6 ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Gajewski et al. (2008) ร้อยละของน้ำหนักแห้งมีค่าเฉลี่ย 9.39 โดยมีค่ามากที่สุดในพื้นที่ดอนตูม 2 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของกมลภัทร และคณะ (2555) ที่พบว่ามีการร้อยละของน้ำหนักแห้งอยู่ในช่วง 7.02 – 13.21 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีค่าเฉลี่ย 9.09 องศาบริกซ์ โดยในพื้นที่ดอนตูม 1 มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของอัญมณีและคณะ (2556) ที่พบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของฟักทองอยู่ระหว่าง 8.08-11.85 องศาบริกซ์ ปริมาณเบต้าแคโรทีนในการศึกษาครั้งนี้ในฟักทองดิบ 8 สายพันธุ์พบว่ามีค่าเฉลี่ย 0.50 มิลลิกรัม/ 100 กรัม ซึ่งอยู่ในช่วงเดียวกับผลการศึกษาของกมลภัทรและคณะ (2555) ที่พบว่าปริมาณเบต้าแคโรทีนมีค่าระหว่าง 0.122 - 1.102 มิลลิกรัม/ 100 กรัม โดยปริมาณเบต้าแคโรทีนมีมากที่สุดในพันธุ์ศรีสะเกษ และน้อยที่สุดในพันธุ์กระโดน ในการวิเคราะห์คุณภาพของผลฟักทองดิบ พบว่าองค์ประกอบคุณภาพส่วนใหญ่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นความแน่นเนื้อ (28.39 นิวตัน/ ตารางมิลลิเมตร) (Table 1) ซึ่งแตกต่างจากรายงานของ Gonçalves et al. (2005) ซึ่งพบว่าในฟักทอง (*C. moschata*) ดิบมีค่าความแน่นเนื้ออยู่ประมาณ 1.42 นิวตัน/ ตารางมิลลิเมตร ทั้งนี้เนื่องจากความแตกต่างของเครื่องที่ใช้วัด ในการศึกษาครั้งนี้ใช้เครื่องวัดแบบมือกดซึ่งจะมีความละเอียดน้อยกว่าเครื่อง texture analyzer ที่ Gonçalves ใช้

Table 1 Quality components in raw pumpkin samples

Cultivar	Dried weight (%)	Total soluble solids (°Brix)	Flesh firmness (N/mm ²)	ΔE	Hedonic test (score)
Chaiyapoom	6.52 ^{ab}	9.10 ^c	2.40	5.43 ^a	5.81
Dontoom 1	9.86 ^c	12.00 ^e	2.40	33.35 ^{bc}	6.69
Dontoom 2	13.58 ^d	8.90 ^c	3.38	41.87 ^c	5.81
Dontoom 3	9.03 ^c	8.10 ^b	1.63	29.81 ^{bc}	7.06
KPS 3	13.47 ^d	8.10 ^b	1.65	38.76 ^{bc}	6.44
F4	6.37 ^a	8.98 ^c	2.38	28.47 ^b	5.00
Srisaket	8.03 ^{abc}	10.18 ^d	2.40	31.02 ^{bc}	7.00
Kratone	8.28 ^{bc}	7.40 ^a	1.85	39.25 ^{bc}	5.50
Mean	9.39	9.09	2.26	30.99	6.16
SD	2.80	1.44	0.57	11.43	0.75
F-test	**	**	ns	**	ns
Tukey test	0.48	0.19	-	3.59	-

Hedonic scale: 9 = like extremely, 8 = like very much, 7 = like moderately, 6 = like slightly, 5 = neither like nor dislike, 4 = dislike slightly, 3 = dislike moderately, 2 = dislike very much, and 1 = dislike extremely

ns and ** indicate non-significant and significant at $P < 0.05$, respectively. Means in the same column with different letters are significantly different at $P < 0.05$.

จากการทดสอบความชอบโดยรวมของผู้บริโภคที่มีต่อตัวอย่างสุกของผลฟักทอง พบว่ามีค่าเฉลี่ยเป็น 6.16 คะแนน พันธุ์ดอนตูม 3 ได้รับคะแนนความชอบจากผู้ชิมมากที่สุด และพันธุ์ F4 ได้รับคะแนนความชอบน้อยที่สุด สีของอาหารและผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรเป็นปัจจัยสำคัญ ที่ส่งผลต่อการยอมรับและของผู้บริโภค (นิธิยา และ พิมพ์เพ็ญ, 2557) การย่อยสลายแคโรทีนอยด์ไม่ได้มีผลกระทบต่อเปลี่ยนแปลงของสีเท่านั้น แต่ยังมียุทธิพลต่อคุณค่าทางโภชนาการและรสชาติอีกด้วย (Gonçalves et al., 2007) อย่างไรก็ตามในการศึกษานี้ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของการทดสอบความชอบโดยรวมของผู้บริโภคที่มีต่อตัวอย่างสุกของผลฟักทอง 8 สายพันธุ์

จากการตรวจสอบองค์ประกอบคุณภาพของเนื้อฟักทองสุก (Figure 1) พบว่า ค่าเฉลี่ยของ L^* เป็น 49.85 a^* 4.16 b^* 46.72 H^0 85.40 chroma 47.23 จากการเปรียบเทียบระหว่างตัวอย่างดิบและสุกพบว่าความสว่าง L^* a^* b^* และ chroma มีค่าลดลงในฟักทองสุก ยกเว้นความเป็นสีแดงในพันธุ์ชัยภูมิและ KPS 3 มีค่า

เพิ่มขึ้นเล็กน้อยซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Gonçalves et al. (2007) ที่พบว่าการลวกฟักทองทำให้สีคล้ำขึ้น ความเป็นสีแดงและสีเหลืองลดลง แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างตัวอย่างดิบและสุกเมื่อทดสอบด้วยวิธี T-test ค่าของสีที่วัดได้นี้มีความแตกต่างจากผลการศึกษาของพรพนา (2556) ที่พบว่าในเนื้อฟักทองที่ผ่านการนึ่งให้สุก มีค่าเฉลี่ย L^* , a^* , b^* เป็น 27.8, 1.5 และ 23.9 ตามลำดับ ส่วน H^0 มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อทำให้ฟักทองสุก และพบความแตกต่างที่เกิดขึ้นระหว่างตัวอย่างดิบและสุกในพันธุ์ชัยภูมิ และ KPS 3 อีกด้วย

ปริมาณเบต้าแคโรทีนของฟักทองสุกมีค่าเฉลี่ย 0.49 มิลลิกรัม/ 100 กรัม โดยพบมากที่สุดในพันธุ์ศรีสะเกษ และน้อยที่สุดในพันธุ์กระโดน สอดคล้องกับผลที่วิเคราะห์ได้จากฟักทองดิบ พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ของปริมาณเบต้าแคโรทีนในตัวอย่างสุกของฟักทองพันธุ์ต่างๆ ปริมาณเบต้าแคโรทีนมีค่าลดลงเมื่อผ่านกระบวนการทำให้สุก ยกเว้นในพันธุ์ชัยภูมิและดอนตูม 3 ที่มีค่าเพิ่มขึ้น แต่ไม่พบความแตกต่างเมื่อเปรียบเทียบระหว่างตัวอย่าง

สุกและดิบโดยวิธี T-test ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Azizah et al. (2009) ที่พบว่าผักทองที่ผ่านการต้มเป็นเวลา 2 และ 4 นาที มีปริมาณเบต้าแคโรทีนเพิ่มขึ้น แต่ลดลงเมื่อผ่านการต้มเป็นเวลา 6 นาที เนื่องจากความร้อนช่วยเพิ่มชีวประสิทธิผล (bioavailability) ของแคโรทีนอยด์ Marty and Berset (1990) พบว่าการให้ความร้อน 180 °ซ. นาน 2 ชั่วโมง จะส่งผลให้โครงสร้างของเบต้าแคโรทีนเปลี่ยนแปลงเนื่องจากปริมาณการไหลเวียนของอากาศช่วยเพิ่มการสลายเบต้าแคโรทีนที่เกิดจากการทำปฏิกิริยากันระหว่างเบต้าแคโรทีนกับออกซิเจนในอากาศ

สรุป

องค์ประกอบคุณภาพของผักทองทั้ง 8 สายพันธุ์เกิดการเปลี่ยนแปลงเมื่อนำไปผ่านกระบวนการทำให้สุก โดยความสว่าง ความเป็นสีเหลืองและความเข้มของสีลดลงในทุกสายพันธุ์ ในขณะที่ความเป็นสีแดงลดลงในสายพันธุ์ส่วนใหญ่ ยกเว้นพันธุ์ชัยภูมิและ KPS 3 สีแท้จริงที่ปรากฏให้เห็นมีค่าเพิ่มขึ้นในทุกสายพันธุ์ พันธุ์คอนตัม 2 มีความแตกต่างของสีมากที่สุด และพันธุ์ชัยภูมิมีความแตกต่างของสีน้อยที่สุด ปริมาณเบต้าแคโรทีน ลดลง ยกเว้นในพันธุ์ชัยภูมิและคอนตัม 3 ที่เพิ่มขึ้น แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

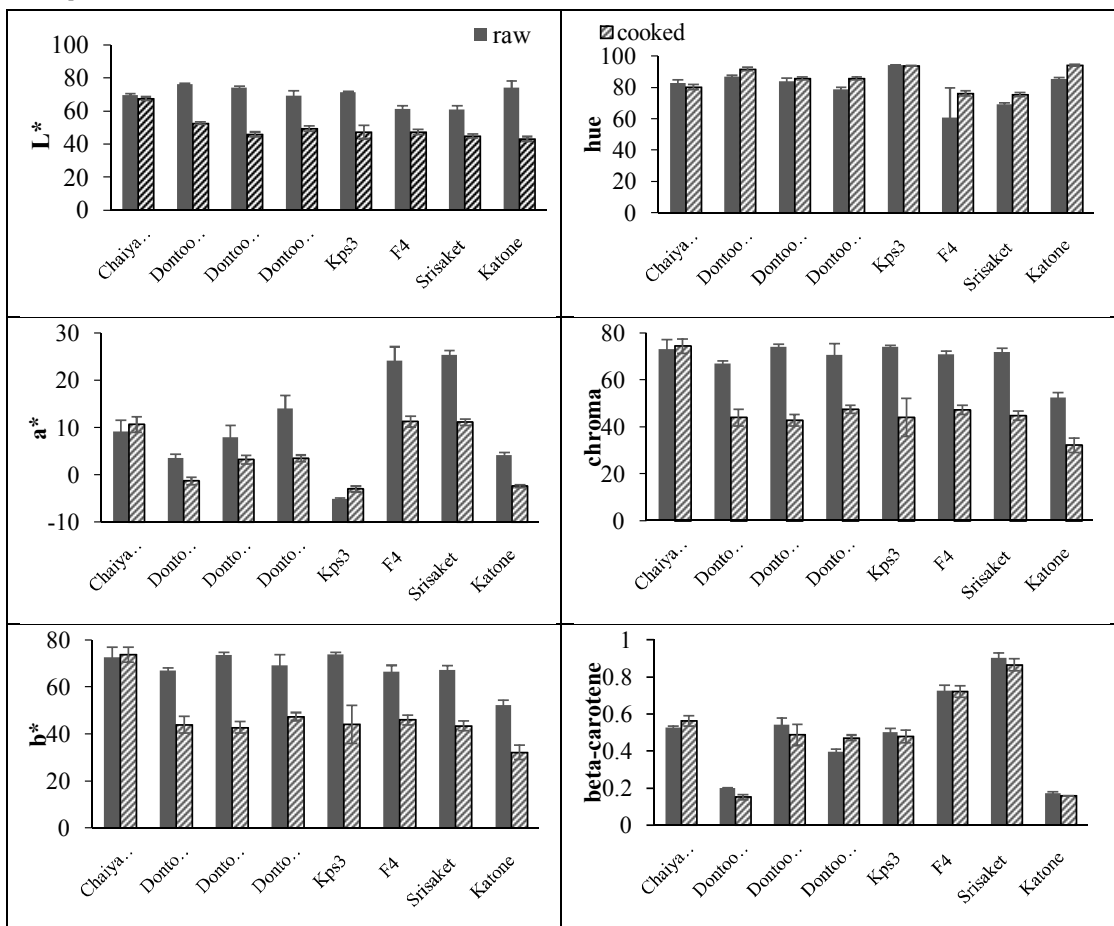


Figure 1 Comparison of quality components of raw and cooked pumpkins

เอกสารอ้างอิง

- กมลภัทร สมบุญ, สิทธิพงศ์ กลั่นทกพันธ์, ธนพัฒน์ ศิริลักษณ์, กรรณิกา แก้วส่องแสง และ อัญมณี อารุชานนท์. 2555. การประเมินสารเบต้าแคโรทีนของผักทองช่วงอายุการพัฒนามวลที่แตกต่างกัน. น. 2317-2323. ใน: การประชุมวิชาการแห่งชาติ ครั้งที่ 9 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.
- นิธยา รัตนานนท์ และ พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์. 2557. สีในอาหาร. แหล่งข้อมูล: <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/2310/color-สี>. ค้นเมื่อ เมษายน 2557
- พรพนา จินางค์. 2556. การสกัดสายพันธุ์แท้ของผักทองเพื่อให้ได้ผลผลิตและคุณภาพสูง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- หิรัญกุล พลภักษ์. 2556. การศึกษาปริมาณสารเบต้าแคโรทีนในผักทองของไทย และต่างประเทศ ที่ปลูกในพื้นที่อำเภอกำแพงแสน. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.
- อัญมณี อารุชานนท์, พจนา สัมมิตร, บุปผา คงสมัย และ ธนัฐรา พันธุ์เปรม. 2556. คุณภาพที่สำคัญบางประการของผลผักทองสด 12 สายพันธุ์. น. 117-120 ใน: การสัมมนาวิชาการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวแห่งชาติ ครั้งที่ 11. ณ โรงแรมโนโวเทลหัวหินชะอำปรีซิโอสอร์ทแอนด์สปา, เพชรบุรี.
- Azizah, A. H., K. C. Wee, O. Azizah and M. Azizah. 2009. Effect of boiling and stir frying on total phenolics, carotenoids and radical scavenging activity of pumpkin (*Cucurbita moschato*). International Food Research Journal 16: 45-51
- Gajewski, M., J. Radzanowska, H. Danilcenko, E. Jariene and J. Cerniauskiene. 2008. Quality of pumpkin cultivar in relation to sensory characteristics. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca. 36: 73-79
- Gonçalves, E.M., R. Brazão, J. Pinheiro, M. Abreu, C.L.M. Silva and M. Moldão-Martins. 2005. Influence of maturity stage on texture, pectin composition and microstructure of pumpkin. Selected Papers from ENPROMER-2005, 4th Mercosur Congress on Process Systems Engineering and 2nd Mercosur Congress on Chemical Engineering: August 14th to August 18th
- Gonçalves, E.M., J. Pinheiro, M. Abreu, T.R.S. Brândão and C.L.M. Silva. 2007. Modelling the Kinetics of peroxidase inactivation, colour and texture changes of pumpkin (*Cucurbita maxima* L.) during blanching. Journal of Food Engineering 81: 693-701
- HunterLab. 1996. CIE L*a*b* Colour Scale: Applications Note 8(7): 1-4.
- Itle, R. A. and E. A. Kabelka, 2009. Correlation between L* a* b* color space values and carotenoid content in pumpkins and squash (*Cucurbita* spp.). Hort-Science. 44: 633 - 637.
- Marty, C. and C. Berset. 1990. Factors affecting the thermal degradation of all-trans-beta-carotene. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 38: 1063-1067. Cited in Caitlin S. B., D. J. McClements, J. Weiss and E. A. Decker. 2010. Factors influencing the chemical stability of carotenoids in foods. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 50: 515-532.
- Mayor, L., R.L. Cunha and A.M. Sereno. 2007. Relationship between mechanical properties and structural changes during osmotic dehydration of pumpkin. Food Research International 40: 48-460.
- McGuire, R. G. 1992. Reporting of objective colour measurements. HortScience. 27: 1254-1255.
- Muntean, E. 2005. Quantification of carotenoids from pumpkin juice by HPLC-DAD. Scientific Researches. Agroalimentary Processes and Technologies, XI: 123-128.
- Murkovic, M., U. Muelleder, H. Neunteufl. 2002. Carotenoid content in different varieties of pumpkins. Journal of Food Composition and Analysis. 15: 663-638.
- Nagata, M. and Yamashita, I. 1992. Simple method for simultaneous determination of chlorophyll and carotenoids in tomato fruit. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaish, 39(10), 925-928.
- Seroczynska, A., A. Korzeniewska, J. Sztangret-Wisniewska, K. Niemirowicz-Szczytt, M. Gajewski. 2006. Relationship between carotenoid content and flower or fruit flesh colour of winter squash (*Cucurbita maxima* Duch.). Folia horticulturae , 18(2): 51-61.