

ผลของระยะเวลากาเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพและผลผลิตของพริกระยะผลอ่อน

Effects of Harvesting Stage on Quality and Yield of Young Chili Fruit

ปิยะณัฐ ฎกามาศ¹ จานอง โสมกุล² สาลีวัลย์ แนนแพ้น¹ สมนึก ลิขิตสมบุญ¹ และคุณาธิป ไก่กา¹
Piyanath Pagamas¹, Chamnong Somkul², Salaleewan NaenFaen¹, Somnuek Leesuksomboon¹ and Kunathip Kaika¹

บทคัดย่อ

ปัจจุบันความนิยมรับประทานอาหารรสเผ็ดมีแนวโน้มที่ลดลง แต่ยังต้องการกลิ่นและรสชาติของพริกอยู่ งานวิจัยนี้จึงศึกษาลักษณะทางคุณภาพ คุณค่าทางโภชนาการ (วิตามินซีและคลอโรฟิลล์) ความเผ็ด ผลผลิต และคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยการชิม เพื่อหาระยะเก็บเกี่ยวพริกระยะผลอ่อนที่เหมาะสมและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค โดยทำการทดลองในพริก 7 สายพันธุ์ คือ CA-1119, CA-319, CA-2344, CA-944-a, CA-165, CA-2419 และ CA-403 เก็บเกี่ยวพริกระยะผลอ่อนที่อายุ 7, 9, 12, 15 และ 60 (ระยะผลสุกแดง) วันหลังดอกบาน (DAA) ผลการทดลองพบว่า พริกระยะผลอ่อนทุกพันธุ์ให้น้ำหนักสด ความกว้างผล ความยาวผล และความหนาเนื้อเพิ่มขึ้นตามระยะการพัฒนาผลที่เพิ่มขึ้น สูงสุดที่ระยะ 60 DAA ยกเว้นในพันธุ์ CA-2419 ที่ตั้งแต่ 12 DAA ให้ความกว้างผล ความยาวผล และความหนาเนื้อไม่แตกต่างจากระยะ 60 DAA ปริมาณวิตามินซีเพิ่มขึ้นตามอายุของผลพริกที่เพิ่มขึ้นและมีค่าสูงสุดที่อายุ 60 DAA โดยพริกทั้ง 7 สายพันธุ์มีปริมาณคลอโรฟิลล์ต่ำที่สุดที่อายุ 60 DAA พริกทุกสายพันธุ์เริ่มสะสมสารแคปไซซินนอยด์ (capsaicin และ dihydrocapsaicin) เมื่ออายุ 12 DAA ยกเว้นพันธุ์ CA-2419 ที่พบสารแคปไซซินนอยด์ตั้งแต่อายุ 7 DAA ปริมาณแคปไซซินนอยด์จะเพิ่มขึ้นตามอายุของผลพริกที่เพิ่มขึ้น โดยที่ระยะ 60 DAA มีค่าสูงสุด จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสพบว่าในพริกทุกพันธุ์จะมีความเหม็นเขียวลดลง ส่วนความกรอบและความชอบโดยรวมจะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลากาพัฒนาผลที่เพิ่มขึ้น ความเผ็ดที่ระยะผลสุกมีค่าสูงสุด ผลผลิตไร่เพิ่มขึ้นตามระยะพัฒนาผลที่เพิ่มขึ้นและสูงสุดที่ระยะ 60 DAA ยกเว้นในพันธุ์ CA-2419 ที่ระยะ 15 DAA ให้ผลผลิตไร่ไม่แตกต่างกับระยะ 60 DAA จากการทดลองสรุปได้ว่า ระยะเก็บเกี่ยวพริกระยะผลอ่อนที่เหมาะสมคือ 15 DAA เนื่องจากมีวิตามินซีรองลงมาจากระยะ 60 DAA แต่มีความเผ็ดที่น้อยกว่าและมีคะแนนความชอบสูง

คำสำคัญ: พริกระยะผลอ่อน โภชนาการ แคปไซซิน ความเผ็ด

Abstract

Nowadays, trend of spicy taste consumption is decreasing. However, consumers have still required taste and flavor of chili. The aim of this experiment was to evaluate the quality fruit characteristic, nutritional value (vitamin C and chlorophyll content), pungency level, yield and sensory preferences in order to find out the suitable young chili stages and consumer acceptance. The experiment was conducted on 7 accessions of chili including CA-1119, CA-319, CA-2344, CA-944-a, CA-165, CA-2419 and CA-403 harvested at 7, 9, 12, 15 and 60 (fruit maturity stage) days after anthesis (DAA). The results showed that the fruit weight, fruit width, fruit length and fruit thickness of all accessions were increased with the age of the chili fruit and the highest value was found at 60 DAA, except CA-2419, the fruit size and thickness were not significantly different at 12 to 60 DAA. Every accession had the lowest chlorophyll content at 60 DAF. Chili fruits started to accumulate capsaicinoid (capsaicin and dihydrocapsaicin) from 12 DAF, except CA-2419, the capsaicinoid content was accumulated at 7 DAA. The capsaicinoids contents were increased with chili fruits development and the highest value was contained at 60 DAA. The results of sensory taste showed that the foul-smelling had decreased but the crispness and the pungency had increased with the age of chili fruits. The highest pungency level was found at fruit ripening stage. Yield/rai increased with the age of the chili fruit and showed the maximum value at 60 DAA, except CA-2419, the yield/rai at 15 DAA was not significantly different with 60 DAA. In conclusion, the appropriate harvest time of young chili fruits was 15 DAF, because vitamin C content was higher than other young chili ages, and it had less spicy and high preference score.

Keywords: chili fruits, nutrition, capsaicin, pungency

¹ ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

² ศูนย์วิจัยพืชผักเขตร้อน ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

*Corresponding author, Email: agrpnnp@ku.ac.th

คำนำ

พริกเป็นพืชที่ปลูกและใช้ประโยชน์กันทั่วโลก นอกจากพริกจะเป็นเครื่องเทศที่ช่วยปรุงแต่งรสชาติอาหารให้ถูกปากแล้ว พริกยังเป็นพืชที่มีสารอาหารที่มีคุณค่าต่อร่างกายหลายชนิด แต่สารที่เป็นจุดเด่นที่แสดงถึงเอกลักษณ์ของพริกมี 2 ชนิด ได้แก่ สารแคโรทีนอยด์และสารแคปไซซินนอยด์ (Govindarajan et al., 1987) สารแคโรทีนอยด์เป็นส่วนที่ทำให้พริกมีสีและมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ส่วนสารแคปไซซินนอยด์ โดยเฉพาะแคปไซซินทำให้พริกเผ็ด นอกจากนี้พริกยังเป็นแหล่งวิตามินซี วิตามินเอ และวิตามินอื่น ๆ อีกมากมาย (Grubben, 1977) พริกเป็นพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่ง สามารถปลูกและเจริญเติบโตได้ดีในทุกภาคของประเทศไทย อีกทั้งยังสามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี แหล่งปลูกพริกที่สำคัญอยู่ในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (กมล เลิศรัตน์, 2550) พริกถูกนำมาใช้ประโยชน์ทั้งในรูปผลสด พริกแห้ง รวมถึงผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น ซอสพริก พริกแห้ง พริกป่น พริกคอง สีสผสมอาหาร เป็นต้น ในพื้นที่ปลูกผักทั้งประเทศ พริกมีพื้นที่ปลูกมากเป็นอันดับ 1 รวบรวม 859,617 ไร่ จำนวนเกษตรกรที่ปลูกพริกมีประมาณ 125,000 ครัวเรือน ในปี 2556 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกพริกอย่างน้อย 342,398 ไร่ ผลผลิตพริก 171,725,889 ตัน (วีระ ภาคอุทัย และเยาวรัตน์ ศรีวรานนท์, 2557)

พริกระยะผลอ่อนคือผลพริกที่ยังไม่พัฒนาเต็มที่ ยังคงมีสีเขียวหรือยังไม่เปลี่ยนสีไปเป็นสีแดง เช่น พริกพันธุ์ยอดสน มีการพัฒนาของผลทุกลักษณะ เช่น ขนาดผล สีผล ปริมาณวิตามินต่าง ๆ เริ่มมีการพัฒนาดังแต่อายุของผล 5 วันหลังจากดอกบาน และมีแนวโน้มในการพัฒนาเพิ่มขึ้น เมื่อผลมีอายุ 45 DAA สีผลเริ่มมีการเปลี่ยนจากสีเขียวไปเป็นสีแดง ส่วนในพริกพันธุ์ปากปวนมีการพัฒนาของผลเช่นเดียวกับพันธุ์ยอดสน แต่สีผลเริ่มเปลี่ยนจากสีเขียวไปเป็นสีแดง เมื่อผลพริกอายุ 50 DAA (สมภาพ จีบเกาะ และคณะ, 2551) ผลพริกมีการเปลี่ยนแปลงสีผลระหว่างการพัฒนา ซึ่งใช้เป็นเกณฑ์ในการวัดการสุกแก่ของเมล็ด และจะแตกต่างกันไปตามชนิดของพันธุ์พริก (Smith et al., 1987) โดยพริกระยะผลอ่อนสามารถรับประทานสด โดยประกอบกับแฮม แฮมเนือง น้ำพริก หรือใช้ในการประกอบอาหารอื่น ๆ เช่น กะเพรา หรือยำ เป็นต้น

ความเผ็ดของพริกเป็นตัวกำหนดคุณภาพที่สำคัญของพริก ซึ่งไม่สามารถทดแทนด้วยสารอื่นได้ ความเผ็ดของพริกจะขึ้นกับพันธุ์ สภาพแวดล้อม และการดูแลรักษา (Zewdie and Bosland, 2000) ในปัจจุบันทั้งหมดที่กล่าวมาพันธุ์พริกมีผลต่อระดับความเผ็ดของพริกมากที่สุด โดยระดับความเผ็ดของพริกที่เป็นสากล สามารถแบ่งระดับความเผ็ดตามหน่วย Scoville Heat Unit (SHU) โดยความเผ็ดของพริกจะขึ้นกับปริมาณแคปไซซินนอยด์ในผลพริก (Scoville, 1912) จากพฤติกรรมการบริโภคอาหารของประชากรช่วงอายุ 15-60 ปี จำนวนมากกว่า 60,000 คนต่อปี ตั้งแต่ปี 2548-2560 พบว่าความนิยมรับประทานอาหารรสเผ็ดมีแนวโน้มลดลงคือ ปี 2548 ความนิยมบริโภครสเผ็ดของประชากรมีค่า 38.3 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในปี 2552, 2556 และ 2560 พบว่ามีค่าลดลงตามลำดับ คือ 34.4, 33.0 และ 32.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่ความนิยมรับประทานอาหารรสจืดและรสเค็มมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2548, 2552, 2556 และ 2560) แต่ทั้งนี้ความต้องการกลิ่น สี และรสชาติอื่น ๆ ของพริกยังคงมีอยู่ ในปัจจุบันยังไม่มีรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณค่าทางอาหารและระยะการเก็บเกี่ยวพริกระยะผลอ่อนที่เหมาะสม รวมถึงการคัดเลือกพันธุ์พริกที่จะใช้ผลิตเป็นพริกระยะผลอ่อน ที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค การทดลองนี้จึงศึกษาลักษณะทางคุณภาพ ผลผลิต คุณค่าทางโภชนาการบางประการ ความเผ็ด และระดับความชอบของผู้บริโภค จากการทดสอบโดยการชิมพริกมันดำในระยะการพัฒนาผลที่ต่างกัน เพื่อเป็นทางเลือกแก่เกษตรกรและผู้บริโภคต่อไปในอนาคต

วิธีการศึกษา

การทดลองนี้ใช้พริกมันดำ 7 สายพันธุ์ ได้แก่ CA-1119, CA-2419, CA-2344, CA-403, CA-1119, CA-165 และ CA-944-a สายพันธุ์ละ 20 ต้น จากศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชผักเขตร้อน ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ทำการเพาะเมล็ดพันธุ์พริกลงถาดหลุมขนาด 104 หลุม โดยใช้พีทมอสเป็นวัสดุปลูก เมื่อต้นกล้าอายุได้ 2 สัปดาห์ จึงย้ายลงปลูกในกระถางขนาด 12 นิ้ว โดยมีวัสดุปลูกคือดินผสม (ดิน : ขี้เถ้าแกลบ : ขุยมะพร้าว : มูลวัวอัตราส่วน 1 : 1 : 1 : 0.5) เมื่อเริ่มออกดอกจะเริ่มทำการผูกดอกโดยเลือกดอกที่บานเต็มที่ในวันนั้น และเก็บเกี่ยวเมื่อผลพริกอายุได้ 7, 9, 12, 15 (เป็นระยะพริกผลอ่อนที่ยังเป็นสีเขียวอยู่) เปรียบเทียบกับพริกอายุ 60 DAA (ระยะผลสุกแดง) จากนั้นนำผลผลิตที่เก็บเกี่ยวมาวัดลักษณะทางคุณภาพ คุณค่าทางโภชนาการ (วิตามินซีและคลอโรฟิลล์) ความเผ็ด ผลผลิต และคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยการชิม ดังนี้

ลักษณะทางคุณภาพ

นำผลพริกในแต่ละอายุ ๆ ละ 10 ผล มาชั่งน้ำหนักสด บันทึกความกว้างและความยาวผล

คุณค่าทางโภชนาการ

ปริมาณวิตามินซี

วิเคราะห์หาวิตามินซีโดยวิธี 2,6-dichlorophenolindophenol titrimetric (AOAC, 2000) คำนวณปริมาณวิตามินซีจากสมการดังนี้

$$\text{Ascorbic acid content (mg/100 g FW)} = (A/B) \times [(20+W)/W] \times 100$$

เมื่อ A คือ ปริมาตรของ dye solution ที่ใช้ titrate กับสารละลายตัวอย่าง

B คือ ปริมาตรของ dye solution ที่ใช้ titrate กับ standard ascorbic acid (1 มิลลิกรัม ต่อ 1 มิลลิตร)

W คือ น้ำหนักสดของผลพริกที่นำมาใช้

ปริมาณคลอโรฟิลล์

นำตัวอย่างพืชสด 1 g มาวิเคราะห์หาปริมาณคลอโรฟิลล์ตามวิธีของ Mackinney (1941) แล้วคำนวณจากสูตร

$$\text{ปริมาณคลอโรฟิลล์ (}\mu\text{g/g FW)} = (0.999 \times \text{Abs}_{645}) - (0.989 \times \text{Abs}_{663})$$

ปริมาณสารแคปไซซินนอยด์และค่าดัชนีความเผ็ด (SHU)

นำผลพริกตัวอย่างไปอบในตู้อบความร้อนที่อุณหภูมิ 70°C เป็นเวลา 3 วัน จากนั้นนำผลพริกที่อบจนแห้งแล้วมาบดให้ละเอียดแล้วชั่งตัวอย่างพริกบดละเอียดน้ำหนัก 1,000 mg แล้วนำไปวิเคราะห์หาปริมาณสารแคปไซซินนอยด์ (แคปไซซินและไดไฮโดรแคปไซซิน) ด้วยเทคนิค HPLC จากนั้นคำนวณค่าดัชนีความเผ็ด (SHU) จากสมการดังนี้ (Todd et al., 1977)

$$\text{SHU} = \text{amount of capsaicin} + \text{dihydrocapsaicin (\% weight)} \times 161,000$$

ผลผลิต/ไร่

เก็บข้อมูลผลผลิตพริกแต่ละพันธุ์ในแต่ละระยะ ระยะละ 10 ต้น แล้วนำผลที่ได้มาคำนวณเป็นผลผลิต/ไร่ ดังสมการ

$$\text{ผลผลิต/ไร่ (kg)} = [\text{น้ำหนักผลสด/แปลง (g)} / 1,000 \text{ g}] \times [1,600 \text{ m}^2 / \text{พื้นที่เก็บเกี่ยว (m}^2\text{)}]$$

การทดสอบทางประสาทสัมผัส (sensory test) (ปพนวิทย์ สุทธิประสิทธิ์, มปป.)

โดยการชิมผลพริกสดและให้คะแนนความชอบของผู้ชิม 10 คน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- ความเผ็ด โดย

1 = เผ็ดน้อยมาก 2 = เผ็ดน้อย 3 = เผ็ดปานกลาง 4 = เผ็ดมาก และ 5 = เผ็ดมากที่สุด

- ความเหม็นเขียว โดย

1 = ไม่เหม็นเขียว 2 = เหม็นเขียวน้อย 3 = เหม็นเขียวปานกลาง 4 = เหม็นเขียวมาก และ 5 = เหม็นเขียวมากที่สุด

- ความกรอบ โดย

1 = กรอบน้อยมาก 2 = กรอบน้อย 3 = กรอบปานกลาง 4 = กรอบมาก และ 5 = กรอบมากที่สุด

- ความชอบโดยรวม โดย

1 = ไม่ชอบ 2 = ชอบน้อย 3 = ชอบปานกลาง 4 = ชอบมาก และ 5 = ชอบมากที่สุด

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) ทำการทดลอง 4 ซ้ำ วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ด้วยโปรแกรม SPSS และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการศึกษาและวิจารณ์

จากการทดลองนำพริกมันดำพันธุ์ CA-1119, CA-319, CA-2344, CA-944-a, CA-165, CA-2419 และ CA-403 เก็บเกี่ยวผลพริกที่ระยะ 7, 9, 12, 15 และ 60 DAA นำไปวิเคราะห์หาปริมาณวิตามินซี คลอโรฟิลล์ สารแคปไซซินนอยด์ ความเผ็ด และการทดสอบความชอบ ได้ผลการทดลองดังนี้

น้ำหนักผลสด และผลผลิต

น้ำหนักผลสดของพริกทั้ง 7 พันธุ์เพิ่มขึ้นตามระยะการพัฒนากลที่เพิ่มขึ้น และมีค่าสูงสุดที่ระยะ 60 DAA (Table 1) เช่นเดียวกับผลผลิต/ไร่ ที่ผลผลิตของพริกระยะผลอ่อนที่ระยะต่าง ๆ ในทุกพันธุ์ให้ค่าต่ำกว่าการเก็บเกี่ยวที่ระยะสุกแดง ยกเว้นในพันธุ์ CA-2419 ที่การเก็บเกี่ยวพริกระยะผลอ่อนที่ระยะ 15 DAA ให้ผลผลิตต่อไร่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการเก็บเกี่ยวระยะสุกแดง มีค่าเท่ากับ 329.84 และ 346.56 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 1) ตามลำดับ

Table 1 The fruit weight and yield of chili accessions at different ages (Day after anthesis, DAA).

Var.	Fruit weight (g/fruit)					F-test	Yield (kg/rai)					F-test
	7 DAA	9 DAA	12 DAA	15 DAA	60 DAA		7 DAA	9 DAA	12 DAA	15 DAA	60 DAA	
CA-944-a	0.44 c	0.95 cb	1.50 b	1.71 b	5.77 a	**	54.77 d	117.85 c	168.30 b	191.86 b	447.75 a	**
CA-403	0.79 c	0.81 c	2.66 b	2.96 b	6.22 a	**	108.39 c	111.13 c	319.73 b	354.59 b	561.04 a	**
CA-1119	0.75 d	0.99 d	2.06 c	3.88 b	6.24 a	**	103.17 d	135.83 d	245.62 c	452.34 b	562.86 a	**
CA-2344	0.31 c	0.46 c	2.16 b	2.79 b	5.35 a	**	38.81 d	57.04 d	238.44 c	303.02 b	422.65 a	**
CA-319	0.44 c	0.47 c	0.80 c	2.05 b	5.31 a	**	64.42 c	68.81 c	105.12 c	269.37 b	526.75 a	**
CA-2419	0.79 d	0.55 d	1.93 c	2.72 b	3.80 a	**	73.70 c	105.86 c	239.32 b	329.84 a	346.56 a	**
CA-165	0.42 d	0.50 d	1.25 c	3.06 b	4.66 a	**	63.50 d	75.60 d	176.50 c	425.01 b	528.64 a	**

** = Different letters following mean values within the same row indicate significant different at the $P<0.01$ level.

ความกว้างผล และความยาวผล

ความกว้างผล ความยาวผล และความหนาเนื้อของพริกที่ระยะพัฒนาผลต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ และมีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะพัฒนาผลที่เพิ่มขึ้น มีค่าสูงสุดที่ระยะ 60 DAA ในพันธุ์ CA-165 ที่ระยะ 15 วันหลังดอกบาน ให้ความกว้างผลไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับระยะ 60 DAA ส่วนในพันธุ์ CA-2419 พบว่าความกว้างผลของพริกระยะผลอ่อนที่ระยะ 12, 15 และ 60 DAA ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Table 2) ในพันธุ์ CA-1119 ให้ความยาวผลที่ระยะ 15 และ 60 DAA ไม่แตกต่างกัน (Table 2)

Table 2 The fruit width and length of chili accessions at different ages (Day after anthesis, DAA).

Var.	Fruit width (mm)					F-test	Fruit length (mm)					F-test
	7 DAA	9 DAA	12 DAA	15 DAA	60 DAA		7 DAA	9 DAA	12 DAA	15 DAA	60 DAA	
CA-944-a	4.63 d	6.84 c	7.75 b	8.03 b	11.67 a	**	19.60 e	33.44 d	45.33 c	52.27 b	71.88 a	**
CA-403	5.62 e	6.60 d	9.36 c	11.14 b	12.52 a	**	32.04 d	33.04 d	60.13 c	77.24 b	88.04 a	**
CA-1119	5.90 e	8.04 d	9.50 c	12.17 b	13.35 a	**	28.06 d	34.67 c	55.73 b	68.67 a	72.65 a	**
CA-2344	4.46 e	5.62 d	8.91 c	10.09 b	13.79 a	**	12.59 e	21.51 d	57.69 c	68.82 b	78.12 a	**
CA-319	5.07 d	5.60 d	6.96 c	9.63 b	12.48 a	**	17.65 d	18.16 d	29.55 c	53.65 b	80.57 a	**
CA-2419	5.52 b	5.90 b	8.38 a	8.85 a	8.85 a	**	32.98 d	24.60 e	55.91 c	63.22 b	72.89 a	**
CA-165	5.20 c	5.70 c	7.34 b	10.11 a	10.70 a	**	17.40 d	20.57 d	37.67 c	61.67 b	66.11 a	**

** = Different letters following mean values within the same row indicate significant different at the $P<0.01$ level.

จากผลการทดลองข้างต้นพบว่าปริมาณน้ำหนักรากเพิ่มขึ้นตามระยะพัฒนาผลที่เพิ่มขึ้น ให้ผลการทดลองเช่นเดียวกับในพริกพันธุ์ยอดสน (สมภพ จีบเกาะ และคณะ, 2551) พริกขี้หนูพันธุ์ตรสี (สุลพร ไม้ดำ, 2554) ที่กล่าวว่า พริกมีการพัฒนาในด้านการเพิ่มขนาดผลตั้งแต่อายุได้ 5 วันหลังดอกบาน และให้ค่าสูงสุดที่ระยะผลแก่ จากนั้นขนาดผลจะมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยจนถึงระยะผลสุก การสุกของพริกจะแตกต่างกันไปในแต่ละชนิดและพันธุ์พริก (Smith et al., 1987) เช่นเดียวกับผลผลิตที่เพิ่มสูงขึ้นตามระยะพัฒนาผลที่เพิ่มขึ้น หรือตามน้ำหนักของผลพริกที่เพิ่มขึ้น (วิลาวัณย์ ไคร์ครวญ, 2558) แต่ในพริกพันธุ์ CA-2419 พบว่าผลผลิตต่อไร่ที่ระยะ 15 DAA ไม่แตกต่างกับระยะผลสุกแดง (60 DAA) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากน้ำหนักผล ความกว้างผล ความยาวผล ความหนาเนื้อของผลที่ระยะ 15 และ 60 วันหลังดอกบาน มีค่าใกล้เคียงกัน (Table 1, 2) ทำให้ผลผลิตที่ได้มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเทียบกับพันธุ์อื่น ๆ ที่ขนาดและน้ำหนักของผลเมื่อสุกแดงมีค่าสูงกว่าพริกระยะผลอ่อนในทุกระยะ

ปริมาณวิตามินซี

จากการทดลองพบว่าปริมาณวิตามินซีของพริกทั้ง 7 พันธุ์ เพิ่มขึ้นตามระยะการเก็บเกี่ยวที่เพิ่มขึ้น และมีค่าสูงสุดที่ระยะ 60 DAA โดยในพันธุ์ CA-2419 มีค่าสูงสุดคือ 83.92 mg/100 g FW รองลงมาคือพันธุ์ CA-319 มีปริมาณวิตามินซี 83.66 mg/100 g FW และพันธุ์ CA-2344 มีค่าน้อยที่สุดคือ 32.73 mg/100 g FW เมื่อพิจารณาพริกระยะผลอ่อนที่ระยะ 7, 9, 12 และ 15 DAA พบว่าพันธุ์ CA-403, CA-2344, CA-2419 และ CA-165 ให้ค่าวิตามินซีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกระยะการพัฒนาผล (Table 6)

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าปริมาณวิตามินซีในพริกมันดำทั้ง 7 พันธุ์ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอายุการพัฒนาผล ที่มากขึ้นแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kumar and Subba (2009) รายงานว่า พริกหยวก 17 สายพันธุ์ มีปริมาณวิตามินซีเพิ่มมากขึ้นทีละน้อยจากผลสีเขียวไปเป็นสีแดง และจะลดลงเมื่อพริกแก่ขึ้นจนเป็นผลแดงแห้ง เช่นเดียวกับรายงานวิจัยในมะเขือเทศพันธุ์ 'Cherry' และ 'Monica' ที่ปริมาณวิตามินซีในระยะผลสุกมีค่าสูงกว่าระยะผลอ่อน (Opara et al., 2012) แต่จากรายงานวิจัยพบว่าปริมาณวิตามินซีของ African eggplant (*Solanum aethiopicum* L.) ในผลอ่อนมีค่าสูงกว่าในผลสุก (Msogoya et al., 2014) การเปลี่ยนแปลงของปริมาณวิตามินซีของผลผลิตพืชสวนมีอิทธิพลมาจากหลายปัจจัยทั้งก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว ได้แก่ พันธุ์ (Stevens, 1974) สภาพแวดล้อมและการเกษตรกรรม (Weston and Barth, 1997) ระยะการสุกแก่ก็เป็นปัจจัยที่สำคัญประการหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพผลผลิตรวมถึงปริมาณวิตามินซี (Kader, 1988)

ปริมาณคลอโรฟิลล์

จากการทดลองพบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์ในพริกมันดำที่ระยะการพัฒนาผลต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยในพริกพันธุ์ CA-403, CA-319 และ CA-165 ปริมาณคลอโรฟิลล์มีค่าเพิ่มสูงขึ้นตามระยะการเก็บเกี่ยวที่มากขึ้น ในพันธุ์ CA-1119, CA-2344 และ CA-2419 ปริมาณคลอโรฟิลล์ค่อนข้างคงที่ในแต่ละระยะการพัฒนาของผล ส่วนพันธุ์ CA-944-a ปริมาณคลอโรฟิลล์มีค่าลดลงตามระยะการพัฒนาของผลที่มากขึ้น โดยพริกทั้ง 7 พันธุ์ มีปริมาณคลอโรฟิลล์ต่ำที่สุดที่ระยะ 60 DAA ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0.01-0.04 µg/g FW (Table 3)

จากผลการทดลองพบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์ในผลพริกมีการเปลี่ยนแปลงแตกต่างกันไป ทั้งนี้อาจเป็นเพราะความแตกต่างของพันธุ์กรรม แต่ที่ระยะ 60 DAA พริกทุกพันธุ์มีปริมาณคลอโรฟิลล์น้อยที่สุด เนื่องจากผลพริกกลายเป็นสีแดง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุลพร ไม้ดำ (2554) ที่รายงานว่า ผลพริกขี้หนูพันธุ์ตรสีในระยะเริ่มต้นหลังการผสมเกสร มีสีเขียวอ่อน และเปลี่ยนเป็นสีเขียวเข้มจนถึงผลสีแดงเข้มเริ่มเหี่ยว มีการพัฒนาสีผล 6 ระยะ โดยผลสีเขียวเข้มช่วงอายุประมาณ 39 DAA เป็นสีเขียว-ส้ม ที่อายุประมาณ 42 DAA เป็นสีแดงอ่อน ที่อายุประมาณ 46 DAA เป็นสีแดง ที่อายุประมาณ 49 DAA และเป็นสีแดงเข้มเริ่มเหี่ยว ที่อายุประมาณ 52 DAA เช่นเดียวกับที่พบในพริกพันธุ์ยอดสนและพันธุ์ปากปวน (สมภพ จีบเกาะ และคณะ, 2551)

ปริมาณสารแคปไซซินนอยด์และค่าดัชนีความเผ็ด (SHU)

ปริมาณสารแคปไซซินนอยด์ (capsaicin และ dihydrocapsaicin)

จากการทดลองพบว่าปริมาณสารแคปไซซินนอยด์ในพริกทั้ง 7 สายพันธุ์เริ่มพบการสะสมของสารแคปไซซินนอยด์ในผลพริกที่ระยะ 12 DAA ยกเว้นพันธุ์ CA-2419 ที่พบตั้งแต่ระยะ 7 DAA ปริมาณสารแคปไซซินนอยด์จะเพิ่มขึ้นตามระยะเก็บเกี่ยวที่เพิ่มมากขึ้น โดยที่ระยะ 60 DAA มีค่าสูงสุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับระยะเก็บเกี่ยวอื่น ๆ โดยในพริกพันธุ์ CA-944-a, CA-403, CA-1119, CA-2344, CA-319, CA-2419 และ CA-165 มีปริมาณสารแคปไซซินนอยด์เท่ากับ 2.20, 1.14, 1.21, 0.97, 1.10, 1.56 และ 0.64 mg/g DW ตามลำดับ (Table 4)

ค่าดัชนีความเผ็ด (SHU)

จากผลการทดลองพบว่า ค่าดัชนีความเผ็ดมีความสัมพันธ์กับปริมาณสารแคปไซซินนอยด์ที่พบในผลพริกทั้ง 7 สายพันธุ์ คือมีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะการพัฒนาของผลที่เพิ่มขึ้น และค่าดัชนีความเผ็ดของพริกทุกพันธุ์มีค่ามากที่สุดที่ระยะ 60 DAA โดยในพันธุ์ CA-944-a มีค่าสูงที่สุดคือ 33,830 SHU และในพันธุ์ CA-319 มีค่าน้อยที่สุดคือ 17,704 SHU (Table 4) สอดคล้องกับปริมาณสารแคปไซซินนอยด์ที่พบในผลพริก (Table 4)

Table 3 The vitamin C and chlorophyll contents of chili accessions at different fruit ages (Day after anthesis, DAA).

Var.	Vitamin C (mg/100 FW)					F-test	Chlorophyll (µg/g FW)					F-test
	7 DAA	9 DAA	12 DAA	15 DAA	60 DAA		7 DAA	9 DAA	12 DAA	15 DAA	60 DAA	
CA-944-a	7.57 c	6.94 c	8.51 bc	10.08 b	35.22 a	**	0.43 a	0.32 c	0.40 b	0.38 b	0.04 d	**
CA-403	6.42 b	7.59 b	7.59 b	9.30 b	52.76 a	**	0.26 c	0.30 b	0.26 c	0.46 a	0.04 d	**
CA-1119	5.24 c	7.59 cb	7.20 cb	9.82 b	68.34 a	**	0.25 a	0.29 a	0.25 a	0.27 a	0.04 b	**
CA-2344	10.21 b	12.59 b	11.13 b	14.28 b	32.73 a	**	0.19 b	0.25 a	0.19 b	0.24 a	0.04 c	**
CA-319	6.02 c	10.47 b	11.00 b	11.52 b	83.66 a	**	0.25 d	0.29 c	0.33 b	0.36 a	0.03 e	**
CA-2419	6.68 b	7.20 b	9.43 b	8.51 b	83.92 a	**	0.16 b	0.18 ab	0.18 a	0.16 b	0.01 c	**
CA-165	6.68 b	9.30 b	7.20 b	9.16 b	53.24 a	**	0.37 b	0.36 b	0.38 b	0.45 a	0.04 c	**

** = Different letters following mean values within the same row indicate significant different at the $P < 0.01$ level.

Table 4 The capsaicinoid contents (mg/g DW) and scoville heat units (SHU) of chili accessions at different fruit ages (Day after anthesis, DAA).

Var.	Capsaicinoid (mg/g DW)					F-test	SHU				
	7 DAA	9 DAA	12 DAA	15 DAA	60 DAA		7 DAA	9 DAA	12 DAA	15 DAA	60 DAA
CA-944-a	0.00 d	0.00 d	0.13 c	0.61 b	2.02 a	**	ND	ND	8,746	19,663	33,830
CA-403	0.00 d	0.00 d	0.62 c	0.89 b	1.14 a	**	ND	ND	13,219	14,374	20,433
CA-1119	0.00 d	0.00 d	0.19 c	0.21 b	1.21 a	**	ND	ND	3,566	6,235	19,441
CA-2344	0.00 d	0.00 d	0.24 c	0.39 b	0.97 a	**	ND	ND	13,345	16,831	21,304
CA-319	0.00 d	0.00 d	0.24 c	0.31 b	1.10 a	**	ND	ND	5,482	7,144	17,704
CA-2419	0.04 e	0.17 d	0.42 c	1.39 b	1.56 a	**	1,699	5,921	14,417	17,343	27,063
CA-165	0.00 d	0.00 d	0.07 c	0.20 b	0.64 a	**	ND	ND	7,969	12,450	28,492

** = Different letters following mean values within the same row indicate significant different at the $P < 0.01$ level.

ND = no-data.

จากผลการทดลองปริมาณสารแคปไซซินนอยด์และค่าดัชนีความเผ็ดในพริกมันดำ 7 สายพันธุ์ พบว่า ปริมาณสารแคปไซซินนอยด์มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตามระยะการพัฒนาของผล แตกต่างกันไปในแต่ละพันธุ์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สมภพ จีบเกาะ และคณะ (2551) ที่รายงานว่า ระยะการพัฒนาของผลและสารเผ็ดของพริกมีทิศทางการพัฒนาแบบ sigmoid curve คือ ปริมาณสารเผ็ดในช่วงแรกนั้นจะมีน้อยมาก และเมื่อระยะการพัฒนาของผลเพิ่มขึ้น ปริมาณสารเผ็ดก็เพิ่มขึ้น แคปไซซินนอยด์เป็นสารทุติยภูมิอาศัยน้ำตาลกลูโคสจากการสังเคราะห์แสง เป็นสารตั้งต้นที่เกิดจากปฏิกิริยา dehydration synthesis reaction เปลี่ยน vanillylamine และกรดไขมันสายสั้น ๆ ให้กลายเป็นสารแคปไซซินนอยด์ (Aza-Gonzalez et al., 2011) ทั้งนี้ปริมาณสารเผ็ดไม่ได้ขึ้นอยู่กับระยะการพัฒนาผลเพียงอย่างเดียว แต่ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ การเขตกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่ง แสง อุณหภูมิ และการจัดการธาตุอาหาร (Lwai et al., 1979)

การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส (sensory test)

จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยให้ผู้ประเมินความเผ็ด ความกรอบ ความเหม็นเขียว และความชอบโดยรวม พบว่าความเผ็ดของพริกทั้ง 7 สายพันธุ์ มีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะพัฒนาผลที่เพิ่มขึ้น และมีความเผ็ดสูงสุดที่ระยะ 60 DAA (ระยะสุกแดง) โดยในพันธุ์ CA-403 มีคะแนนความเผ็ดสูงสุดที่ 5 คะแนน และน้อยที่สุดในพันธุ์ CA-319 คือ 4 คะแนน (Table 5) ความกรอบของพริกในพันธุ์ CA-403, CA-1119, CA-2344, CA-319 และ CA-165 มีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะพัฒนาผล

ที่เพิ่มขึ้น มีความกรอบสูงสุดที่ระยะ 60 DAA ในพันธุ์ CA-1119 และ CA-2344 มีค่าความกรอบสูงสุดที่ 3 คะแนน ส่วนพันธุ์ CA-2419 และ CA-403 ที่ระยะ 15 และ 60 DAA มีค่าความกรอบไม่แตกต่างกันทางสถิติ ในพันธุ์ CA-944A ที่มีค่าความกรอบสูงสุดที่ระยะ 12 วันหลังดอกบาน คือ 3 คะแนน จากนั้นค่าความกรอบจะลดลงจนถึงระยะสุกแดง (2.33) (Table 5) ความเหนียวของพริกทั้ง 7 สายพันธุ์ มีค่าลดลงตามระยะพัฒนาผลที่เพิ่มขึ้น มีค่าน้อยสุดที่ระยะ 60 DAA (Table 6) ส่วนคะแนนความชอบโดยรวม พบว่า พริกมันดำพันธุ์ CA-944A, CA-403, CA-2344, CA-319 และ CA-2419 มีความชอบโดยรวมเพิ่มขึ้นตามระยะพัฒนาผลที่เพิ่มขึ้น มีค่าสูงสุดที่ระยะ 60 DAA มีค่าความชอบสูงสุดที่ 3.67 คะแนน ส่วนในพันธุ์ CA-1119 และ CA-165 มีความชอบโดยรวมสูงสุดที่ระยะ 15 DAA ทั้งนี้ในพันธุ์ CA-944A และ CA-2419 ที่ระยะ 15 และ 60 DAA มีค่าความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Table 6)

Table 5 Spiciness and crispness scores of chili accessions at different fruit ages (Day after anthesis, DAA).

Var.	Spiciness score					F-test	Crispness score					F-test
	7 DAA	9 DAA	12 DAA	15 DAA	60 DAA		7 DAA	9 DAA	12 DAA	15 DAA	60 DAA	
CA-944-a	1.00 d	2.00 c	2.70 cd	3.00 b	4.67 a	**	1.00 c	1.57 bc	3.00 a	2.67 ab	2.33 ab	**
CA-403	1.67 cd	1.00 d	2.33 cd	3.00 b	5.00 a	**	1.33 c	1.67 bc	2.33 b	2.67 a	2.67 a	**
CA-1119	1.00 d	1.67 cd	2.67 cb	3.00 b	4.67 a	**	1.33 c	2.00 bc	2.00 bc	2.67 b	3.00 a	**
CA-2344	1.00 d	2.00 c	2.33 cb	3.00 b	4.33 a	**	1.67 c	2.33 bc	2.67 b	2.67 b	3.00 a	**
CA-319	1.00 d	1.57 dc	2.00 c	3.00 b	4.00 a	**	1.00 c	1.00 c	1.67 bc	2.00 b	2.35 a	**
CA-2419	1.33 c	1.33 c	2.67 b	2.67 b	4.33 a	**	1.33 bc	1.00 c	2.00 b	3.00 a	3.00 a	**
CA-165	1.00 d	1.67 cd	2.67 bc	3.33 b	4.67 a	**	1.00 c	2.00 b	2.00 b	2.33 ba	2.67 a	**

** = Different letters following mean values within the same row indicate significant different at the $P < 0.01$ level.

Table 6 Foul-smelling and overall preference scores of chili accessions at different fruit ages (Day after anthesis, DAA).

Var.	Foul-smelling score					F-test	Overall preference score					F-test
	7 DAA	9 DAA	12 DAA	15 DAA	60 DAA		7 DAA	9 DAA	12 DAA	15 DAA	60 DAA	
CA-944-a	4.67 a	4.33 a	2.33 b	1.67 b	1.33 b	**	1.33 b	1.67 b	3.33 a	3.67 a	3.67 a	**
CA-403	5.00 a	4.33 a	2.33 b	1.67 b	1.33 b	**	1.67 b	1.67 b	3.00 ab	3.33 ab	3.67 a	**
CA-1119	4.33 a	4.00 a	2.67 b	2.33 b	1.00 c	**	1.00 c	1.67 bc	3.33 ab	3.67 a	3.00 ab	**
CA-2344	4.00 a	3.67 ab	3.00 b	2.00 c	1.00 d	**	1.67 d	2.00 c	2.67 bc	3.00 b	3.67 a	**
CA-319	4.00 a	3.67 a	2.67 ab	2.33 ab	1.00 b	**	1.00 d	1.67 cd	2.33 bc	3.00 ba	3.67 a	**
CA-2419	4.00 a	4.33 a	2.33 b	1.67 bc	1.00 c	**	2.33 bc	1.67 c	2.67 b	3.33 a	3.67 a	**
CA-165	4.67 a	4.67 a	2.67 b	1.33 bc	1.00 d	**	1.33 c	1.67 c	3.33 a	3.67 a	3.00 ab	**

** = Different letters following mean values within the same row indicate significant different at the $P < 0.01$ level.

จากผลการทดสอบโดยการชิมข้างต้นพบว่าพริกที่อายุ 7 และ 9 วันหลังดอกบาน มีคะแนนความชอบน้อยกว่าพริกระยะอื่น ๆ เนื่องจากเป็นระยะที่พริกยังไม่มีสีแดง รวมทั้งยังมีความเหนียวมาก ส่วนพริกที่อายุ 12, 15 และ 60 DAA มีคะแนนความชอบไม่แตกต่างกันอาจเป็นเพราะพริกมีความเหนียวน้อย มีกลิ่นหอม และมีรสเผ็ดที่เพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้พันธุ์ CA-2419 ที่ระยะ 15 วันหลังดอกบาน มีคะแนนความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกันกับระยะ 60 DAA (3.33 และ 3.67 ตามลำดับ) เนื่องจากพริกมีความเหนียวน้อยและมีความกรอบใกล้เคียงกับระยะ 60 DAA แต่มีความเผ็ดน้อย จึงมีความเหมาะสมที่สุดที่จะผลิตเป็นพริกระยะผลอ่อน

สรุปผลการศึกษา

จากการทดลองสามารถสรุปได้ว่าพริกมันดำพันธุ์ CA-2419 ที่ระยะ 15 วันหลังดอกบาน เหมาะสำหรับการผลิตเป็นพริกระยะผลอ่อน เนื่องจากมีความเผ็ดน้อย มีลักษณะคุณภาพของผลที่ดี มีคะแนนความชอบสูง และให้ผลผลิตสูงไม่แตกต่างกันกับระยะ 60 วันหลังดอกบาน

เอกสารอ้างอิง

- กมล เลิศรัตน์. 2550. การผลิต การปลูก การแปรรูป และการตลาดของพริกในประเทศไทย. *ประชาคมวิจัย*. 13: 15-20.
- สุสิทธิ์ ไม้คำ. 2554. การพัฒนาสีผลและการสุกแก่ของผลหลังการเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์พริกขี้หนูพันธุ์บรูตาลี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ปพนวิทย์ สุทธิประสิทธิ์. มปป. *การควบคุมคุณภาพและการประเมินคุณภาพอาหาร*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- วิลารัตน์ ไร่ครุฑ. 2558. *วิจัยและการพัฒนาพริก*. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร.
- วีระ ภาคอุทัย และเยาวรัตน์ ศรีวรรณ. 2557. พริก ปลูกอย่างไรในภาวะโลกกำลังร้อน. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- สมภาพ จีบเกาะ, สังคม เตชะวงศ์เสถียร และสุชีลา เตชะวงศ์เสถียร. 2551. ระยะการพัฒนารสของผล และปริมาณสารเฝื่อนของพริก. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร* 39: 265-268.
- สำนักงานสถิติแห่งชาติ. 2548. การสำรวจพฤติกรรมการบริโภคอาหารของประชากร. สำนักงานสถิติแห่งชาติ. [http://www.nso.go.th/sites/2014/Pages/สำรวจด้านสังคม/สุขภาพ/พฤติกรรมการบริโภคอาหารของประชากรปี 2548 \(21 ธันวาคม 2560\)](http://www.nso.go.th/sites/2014/Pages/สำรวจด้านสังคม/สุขภาพ/พฤติกรรมการบริโภคอาหารของประชากรปี%202548%20(21%20ธันวาคม%202560).).
- _____. 2552. การสำรวจพฤติกรรมการบริโภคอาหารของประชากร. สำนักงานสถิติแห่งชาติ. [http://www.nso.go.th/sites/2014/Pages/สำรวจด้านสังคม/สุขภาพ/พฤติกรรมการบริโภคอาหารของประชากรปี 2552 \(21 ธันวาคม 2560\)](http://www.nso.go.th/sites/2014/Pages/สำรวจด้านสังคม/สุขภาพ/พฤติกรรมการบริโภคอาหารของประชากรปี%202552%20(21%20ธันวาคม%202560).).
- _____. 2556. การสำรวจพฤติกรรมการบริโภคอาหารของประชากร. สำนักงานสถิติแห่งชาติ. [http://www.nso.go.th/sites/2014/Pages/สำรวจด้านสังคม/สุขภาพ/พฤติกรรมการบริโภคอาหารของประชากรปี 2556 \(21 ธันวาคม 2560\)](http://www.nso.go.th/sites/2014/Pages/สำรวจด้านสังคม/สุขภาพ/พฤติกรรมการบริโภคอาหารของประชากรปี%202556%20(21%20ธันวาคม%202560).).
- _____. 2560. การสำรวจพฤติกรรมการบริโภคอาหารของประชากร. สำนักงานสถิติแห่งชาติ. [http://www.nso.go.th/sites/2014/Pages/สำรวจด้านสังคม/สุขภาพ/พฤติกรรมการบริโภคอาหารของประชากรปี 2560 \(21 ธันวาคม 2560\)](http://www.nso.go.th/sites/2014/Pages/สำรวจด้านสังคม/สุขภาพ/พฤติกรรมการบริโภคอาหารของประชากรปี%202560%20(21%20ธันวาคม%202560).).
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 2000. *Official methods of analysis of Association of Official Analytical Chemists*. 17th ed. Gaithersburg: Association of Official Analytical Chemists International.
- Aza-Gonzalez, C., Nunez-Paleniuss, H.G., and N. Ochoa-Alejo. 2011. Molecular biology of capsaicinoid biosynthesis in chili pepper (*Capsicum* spp.). *Plant Cell Report*. 30: 69-706.
- Govindarajan, V.S., Rajalakshmi, D., and N. Chand. 1987. Capsicum production, technology, chemistry and quality. Part IV. Evaluation of quality. *Critical Review in Food Science and Nutrition*. 25:185-283.
- Grubben, G. J.H. 1977. *Tropical vegetables and their genetic resources*. Rome: International Board for Plant Genetic Resources.
- Kader, A.A. 1988. Influence of preharvest and postharvest environment on nutritional composition of fruits and vegetables. *HortScience* 24: 18-32.
- Kumar, A.O., and T. Subba. 2009. Ascorbic acid contents in chili peppers (*Capsicum* L.). *Science and Biological*. 47: 50-52.
- Lwai, K., Suzuki, T., and H. Fujiwake. 1979. Formation and accumulation of pungent principle of hot pepper fruits, capsaicin and its analogues, in *Capsicum annuum* var. annuum cv. Karayatsubusa at different growth stages after flowering. *Agricultural and Biological Chemistry* 43: 2493-2498.
- Mackinney, G. 1941. Absorption of light by chlorophyll solutions. *J Biol Chem* 140: 315-322.
- Msogoya, T.J., Majubwa, R.O., and A.P. Maerere. 2014. Effect of harvesting stages on yield and nutritional quality of African eggplant (*Solanum aethiopicum* L.) fruits. *Journal of Applied Biosciences*. 78: 6590-6599.
- Opara, U.L., M.R. Al-Ani and N.M. Al-Rahbi. 2012. Effect of fruit ripening stage on physico-chemical properties, nutritional composition and antioxidant components of tomato (*Lycopersicon esculentum*) cultivars. *Food Bioprocess Technology* 5: 3236-3243.
- Scoville, W.L. 1912. Note on *Capsicum*. *J. Am. Pharm. Assoc.* 1: 453.
- Smith, P.G., Villalon, B., and P. Villar. 1987. Horticultural classification of peppers grown in the United states. *HortScience* 22: 11-13.
- Stevens, M.A. 1974. Varietal influence on nutritional value. In *Nutritional Qualities of Fresh Fruits and Vegetables*. P.L. White and N. Selvey, eds. pp. 87-110. New York: Futura publishing.
- Todd, P., Bensinger, M., and T. Biftu. 1977. Determination of pungency due to capsaicin by gas-liquid chromatography. *Journal of Food Science* 42: 660-665.
- Weston, L.A., and M.M. Barth. 1997. Preharvest factors affecting postharvest quality of vegetables. *HortScience* 32: 812-816.
- Zewdie, Y., and P.W. Bosland. 2000. Evaluation of genotype, environment, and genotype by environment interaction for capsaicinoids in *Capsicum annuum* L. *Euphytica* 111: 185-190.

วันรับบทความ (Received date) : 15 พ.ย. 61

วันแก้ไขบทความ (Revised date) : 28 ม.ค. 62

วันตอบรับบทความ (Accepted date) : 11 มี.ย. 62