วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มรย.
YRU Journal of Science and Technology
ISSN : 2539-5688

ปริมาณสารโดปามีนในกล้วยหอมทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14 และ 25 องศาเซลเซียส

Dopamine Contents in Hom Thong Bananas during Storage at 14 and 25°C

ศุภิสรา จันทราอภิรักษ์[1] ธีรนุต ร่มโพธิ์ภักดิ์[2] จงรักษ์ แก้วประสิทธิ์[1] และอาทร ลอยสรวงสิน[1*]

Supisara Chantra-apiruk[1], Teeranut Romphophak[2], Chongrak Kaewprasit[1] and Arthorn Loisruangsin[1*]

[1]ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นครปฐม 73140

[2]ศูนย์เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นครปฐม 73140

[1]Department of Science, Faculty of Liberal Arts and Science, Kasetsart University, Nakhon Pathom, 73140. Thailand.

[2]Postharvest Technology Center, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Nakhon Pathom 73140. Thailand.

*Corresponding Author, e-mail: arthorn.l@ku.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้วิเคราะห์หาปริมาณสารโดปามีนในเนื้อกล้วยหอมทองที่เก็บรักษาแบบทั้งหวี ณ อุณหภูมิ 14 และ 25 องศาเซลเซียส ณ ระยะเวลาการเก็บรักษาต่างๆ โดยใช้โครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (HPLC) พบว่าอุณหภูมิ 14 องศาเซลเซียส ชะลอการสุกของผลกล้วยให้อยู่ในระยะสุกที่ 2 (ผลสีเขียวอ่อน) ได้เป็นเวลา 21 วัน ซึ่งเป็นระยะที่พบปริมาณโดปามีนสูงสุด คือ 379 มิลลิกรัม/เนื้อกล้วย 1 กิโลกรัม ผลกล้วยที่ผ่านการเก็บรักษาที่ 14 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 45 และ 51 วัน ไม่สุกในระยะที่ 4-6 (ผลสีเหลืองอมเขียว-เหลืองทั้งผล) ส่วนการเก็บรักษาที่ 25 องศาเซียลเซียส พบว่าหลังจากการเก็บรักษาเป็นเวลา 4 วัน ผลกล้วยสุกในระยะที่ 2 และมีปริมาณสารโดปามีนเพียง 48.04 มิลลิกรัม/เนื้อกล้วย 1 กิโลกรัม ซึ่งน้อยกว่าปริมาณที่พบในผลสุกระยะที่ 4-6 (65.45 – 87.99 มิลลิกรัม/เนื้อกล้วย 1 กิโลกรัม)

คำสำคัญ : กล้วยหอมทอง โดปามีน ระยะสุก อุณหภูมิการเก็บรักษา HPLC

Abstract

This research was focus on determination of dopamine contents containing in the pulp of Hom Thong bananas kept as a whole bunch for various times of storage at 14 และ 25 °C using a high performance liquid chromatography (HPLC). It was found that storage at 14 °C could retard the ripening of bananas at the 2nd ripeness stage (skin color: light green) as long as 21 days on which the maximum amount of dopamine was determined as high as 378.99/kg FW. The bananas were stored at 14 °C for 45 and 51 days, not matured at 4-6 (skin color: more yellow than green – all yellow). Whereas bananas kept at 25 °C could reach the 2nd ripeness stage within 4 days and had a dosage of 48.04 mg/kg FW, which was lower than that found in ripe bananas at 4th-6th stages (65.45-87.99 mg/1 kg FW)

Keywords: Banana, Dopamine, Ripeness stage, Storage temperature, HPLC

บทนำ

โดปามีนจัดเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่สำคัญชนิดหนึ่ง มีชื่อเรียกตามสหภาพเคมีบริสุทธิ์และเคมีประยุกต์ระหว่างประเทศ (International Union of Pure and Applied Chemistry ย่อ IUPAC) คือ 4-(2-aminoethyl) benzene-1,2-diol เป็นสารประกอบทางเคมีอินทรีย์ซึ่งมี catechol เป็นวงหลัก สารโดปามีนมีบทบาทสำคัญในการควบคุมการเคลื่อนไหว ส่งผลกระทบทางสรีรวิทยาที่แตกต่างกัน เช่น การกระตุ้นการเต้นของหัวใจ การไหลเวียนและอัตราการเกิดกระบวนการทางชีวเคมีภายในเซลล์ นอกจากนี้ยังช่วยในการปรับการทำงานของสมอง ควบคุมการประสานงานและการเคลื่อนไหว มีบทบาทในการควบคุมการไหลของข้อมูลจากพื้นที่อื่นๆ ของสมอง (Khozaei et al. 2000) หากร่างกายขาดโดปามีนจะทำให้ร่างกายสูญเสียความสามารถในการเคลื่อนไหวของร่างกาย มีอาการเกร็ง สั่น และเคลื่อนไหวช้า หรือเกิดโรคพาร์กินสัน ซึ่งโรคนี้มักเกิดกับผู้สูงอายุเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากเซลล์สมองที่สร้างโดปามีนเสื่อมและตายจนไม่สามารถสร้างโดปามีนได้เพียงพอ การตายของเซลล์กลุ่มนี้ในผู้ป่วยโรคพาร์กินสัน พบว่า มีเซลล์ตายมากกว่าครึ่งหนึ่งของทั้งหมด (ธนัชชา แซ่ไล่, 2556) การรับประทานอาหารที่มีสารโดปามีนอย่างเพียงพอจึงเป็นหนทางหนึ่งในการบำบัดโรคพาร์กินสัน ได้มีการศึกษาปริมาณสารโดปามีนในเปลือกและเนื้อผลของกล้วยหอมเขียว (Musa (AAA group) “Cavendish”) ที่ระยะสุกต่างๆ ด้วยวิธีการทางสเปคโตรสโคปีและโครมาโทกราฟี พบว่า ในเปลือกมีปริมาณสารโดปามีนสูงที่สุดในระยะที่ 1-3 (ผลสีเขียวเข้ม-สีเขียวออกเหลือง) 12,900±4,200 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และในเนื้อพบปริมาณสารโดปามีนสูงสุดในระยะสุกที่ 4-6 (ผลสีเหลืองอมเขียว-เหลืองทั้งผล) คือ 91±31 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (Kanazawa and Sakakibara, 2000) นอกจากนี้ ได้มีการศึกษาปริมาณสารประกอบเอมีนในผลิตภัณฑ์อาหารต่างๆ เช่น ผักโขม ถั่วเฮเซนัท มะเขือเทศ ช็อคโกแลตนม และกล้วย พบว่า ผลิตภัณฑ์อาหารเหล่านี้มีสารประกอบเอมีนแตกต่างกันไป แต่พบสารโดปามีนเฉพาะในกล้วยเท่านั้น (Lavizzari et al., 2006) นอกจากนี้ กล้วยจัดเป็นผลไม้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศไทย (เบญจมาศ ศิลาย้อย, 2545) กล้วยหอมทอง (Musa (AAA group) “Kluai Hom Thong”) จัดเป็นกล้วยที่ต้องการของทั้งตลาดภายในประเทศและตลาดส่งออกโดยมีคู่ค้าสำคัญ ได้แก่ ญี่ปุ่น ฮ่องกง และสิงคโปร์ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2556) เป็นผลไม้ที่อุดมด้วยคาร์โบไฮเดรต เกลือแร่ และสารต้านอนุมูลอิสระ (Someya et al., 2002) จากการศึกษากล้วยหอมเขียว (Musa (AAA group) “Cavendish”) ที่ปลูกในประเทศฟิลิปปินส์และญี่ปุ่น พบปริมาณสารโดปามีนในเนื้อกล้วยในระดับสูง (Kanzazwa and Sakakibara, 2000) สารโดปามีนไม่เพียงเป็นสารต้านอนุมูลอิสระในพืช แต่ยังเป็นสารสำคัญที่พบในสมองและระบบประสาท มีบทบาทสำคัญในการควบคุมการเคลื่อนไหวและมีผลกระทบทางสรีรวิทยาที่แตกต่างกัน (Khozaei et al., 2000) อย่างไรก็ตาม กล้วยจัดเป็นผลไม้บ่มสุก ผลกล้วยมีการเปลี่ยนแปลงทั้งทางกายภาพและเคมีชัดเจนในระหว่างการสุก การเปลี่ยนแปลงมีความแตกต่างกันไปขึ้นกับ สายพันธุ์ อุณหภูมิ และระยะเวลาเก็บรักษา (Ke and Hwang, 1988) ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงสนใจศึกษาปริมาณสารโดปามีนของเนื้อผลกล้วยหอมทองที่ปลูกภายในประเทศ ที่ระยะเวลาการเก็บรักษาที่ 14 และ 25 องศาเซลเซียส โดยคงสภาพกล้วยไว้เป็นหวีเหมือนกับที่วางจำหน่ายในท้องตลาด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อวิเคราะห์ปริมาณโดปามีนในเนื้อของผลกล้วยหอมทองที่ระยะการสุกต่างๆ ที่อุณหภูมิ 14 และ 25 องศาเซลเซียส ด้วยเทคนิคโครมาโทกราฟีชนิดของเหลวสมรรถนะสูง (High performance liquid chromatography, HPLC)

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมตัวอย่างกล้วยหอมทอง

1.1 นำกล้วยหอมทองความแก่ประมาณร้อยละ 70 จากสหกรณ์การเกษตร จังหวัดเพชรบุรี แช่น้ำและขัดผิวให้สะอาดด้วยฟองน้ำ เด็ดดอกที่ติดปลายผลออก เลือกหวีที่สมบูรณ์ ไม่มีตำหนิ สีผิวสม่ำเสมอ จำนวน 50 หวี ผึ่งให้แห้ง

1.2 แบ่งกล้วยออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เป็นตัวแทนของกล้วยระยะผลดิบ ผิวมีสีเขียว (ระยะสุกที่ 1) หรือระยะการเก็บรักษา 0 วัน จำนวน 3 หวี กลุ่มที่ 2 จำนวน 32 หวี และกลุ่มที่ 3 จำนวน 18 หวี สำหรับการเก็บรักษาที่ 14 และ 25 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ทั้งนี้กล้วยแต่ละหวีจะถูกนำไปวางในห้องควบคุมอุณหภูมิ โดยวางในตะกร้าพลาสติก ตะกร้าละ 1 หวี

1.3 เมื่อผลกล้วยสุกในระยะต่างๆ 6 ระยะ คือ ระยะที่ 1 ผิวสีเขียวเข้ม ระยะที่ 2 ผิวสีเขียวอ่อน ระยะที่ 3 ผิวสีเขียวออกเหลือง ระยะที่ 4 ผิวสีเหลืองมากกว่าเขียว ระยะที่ 5 ผิวสีเหลืองมีสีเขียวเฉพาะปลายผล และระยะที่ 6 ผิวสีเหลืองทั้งผล (Tapre and Jain. 2012) จึงสุ่มผลกล้วยบริเวณกลางหวีในระยะนั้นๆ มาหวีละ 1 ผล รวมจำนวน 3 ผล บดเนื้อกล้วยรวมกันให้ละเอียดและนำไปวิเคราะห์ตามข้อ 2

2. การวิเคราะห์ปริมาณโดปามีนในเนื้อกล้วยหอมทองด้วยเทคนิคโครมาโทรกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (High performance liquid chromatography, HPLC)

2.1 สภาวะของเครื่อง HPLC และเฟสเคลื่อนที่ ใช้สารละลายผสมระหว่างสาระลายบัฟเฟอร์โซเดียมฟอสเฟต (pH 2.5) เข้มข้น 20 มิลลิโมลาร์ และเมทานอล อัตราส่วน 97:3 เป็นเฟสเคลื่อนที่ อัตราการไหล 1.5 มิลลิลิตร/นาที อุณหภูมิคอลัมน์ 25 องศาเซลเซียส

2.2 กราฟมาตรฐานของสารโดปามีน เตรียมสารละลายมาตรฐานโดปามีนเข้มข้น 1 20 40 60 80 100 และ 120 มิลลิกรัมต่อลิตร ฉีดสารละลายมาตรฐานเข้าเครื่อง HPLC นำค่าพื้นที่ที่ได้จากโครมาโทแกรมกับค่าความเข้มข้นมาสร้างกราฟมาตรฐาน

2.3 สารละลายตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC นำเนื้อกล้วยบดในข้อ 1.3 มาย่อยเนื้อกล้วยและสกัดโดปามีนด้วยกรดไฮโดรคลอริก (HCl) เข้มข้น 6 โมลาร์ ปริมาตร 1.5 มิลลิลิตร ที่ 100 องศาเซลเซียส และกรดไฮเปอร์คลอริก ($HClO_4$) เข้มข้น 0.6 โมลาร์ ปริมาตร 10 มิลลิลิตร เป็นเวลา 10 และ 20 นาที ตามลำดับ ปั่นเหวี่ยงแยกเนื้อกล้วยและของเหลวใส นำเนื้อกล้วยมาสกัดซ้ำอีกครั้ง ด้วยกรด $HClO_4$ ปริมาตร 7 มิลลิลิตร รวมสารละลายใสจากการสกัดเข้าไว้ด้วยกัน ปรับปริมาตรสารละลายใสด้วยน้ำบริสุทธิ์สูงให้ได้ปริมาตร 25 มิลลิลิตร (Lavizzari et al., 2006) กรองสารละลายผ่านเยื่อกรองขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรูพรุน 0.45 ไมโครเมตร เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณโดปามีนด้วยเทคนิค HPLC ต่อไป โดยแต่ละสารละลายตัวอย่างจะถูกวิเคราะห์หาปริมาณโดปามีนจำนวน 3 ซ้ำ

2.4 ร้อยละการได้กลับคืนของการวิเคราะห์หาปริมาณสารโดปามีน (%recovery) เตรียมสารละลายมาตรฐานโดปามีนเข้มข้น 25 มิลลิกรัมต่อลิตร และสารละลาย blank ผ่านกระบวนการอย่างเดียวกับสารละลายสารตัวอย่าง แล้ววิเคราะห์หาความเข้มข้นของสารละลายโดปามีนด้วยเครื่อง HPLC และกราฟมาตรฐาน จากสูตรด้านล่าง พบว่าวิธีการที่ใช้วิเคราะห์นี้มีร้อยละการได้กลับคืน 93.88 ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

$$\%\text{recovery} = \frac{C_2 - C_3}{C_1} \times 100\% \qquad (1)$$

เมื่อ C_1 คือ ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานที่ไม่ผ่านกระบวนการเตรียมสารละลายตัวอย่าง C_2 และ C_3 คือ ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานและสารละลาย blank หลังผ่านกระบวนการเช่นเดียวกับการเตรียมละลายสารตัวอย่าง

2.5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ทางเคมีของกล้วยหอมทองที่อุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษาต่างๆ ถูกวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติและเปรียบเทียบหาความแตกต่างระหว่างข้อมูลด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($P \leq 0.01$)

ผลและอภิปรายผล

1. ปริมาณสารโดปามีนในเนื้อกล้วยหอมทองเก็บรักษาที่ 14 องศาเซลเซียส

ผู้วิจัยต้องการศึกษาปริมาณโดปามีนตามระยะการสุกต่างๆ อย่างไรก็ตาม กล้วยเก็บรักษาที่อุณหภูมินี้ อยู่ในระยะสุกที่ 2 เป็นเวลานาน คือ มีระยะเวลาการเก็บรักษานานถึง 21 วัน และจากติดตามหาปริมาณสารโดปามีนในระยะสุกที่ 2 นี้ ประมาณทุกๆ 6-7 วัน สารโดปามีนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา โดยมีปริมาณสูงถึง 378.99±13.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม กล้วยระยะสุกที่ 1-3 นั้น เป็นระยะที่ไม่นิยมบริโภคผลสดโดยตรง เนื่องจากเนื้อกล้วยแข็งและมีรสฝาด อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันการแปรรูปผลิตภัณฑ์ เช่น การผลิตแป้งกล้วยต้องใช้กล้วยที่มีระยะสุกประมาณระยะที่ 1-2 (จุฑาพีรพัชระ, 2555) จึงเป็นที่น่าสนใจที่จะทำการศึกษาวิจัยต่อไปว่า หากนำเนื้อกล้วยในระยะที่มีปริมาณโดปามีนสูงนี้มาแปรรูปเป็นแป้ง จะสามารถผลิตแป้งกล้วยที่มีปริมาณโดปามีนสูงได้หรือไม่ กระบวนการผลิตแป้งตลอดจนนำมาปรุงสุกเป็นอาหารคาวหวาน มีผลต่อปริมาณโดปามีนหรือไม่อย่างไร เมื่อกล้วยเข้าสู่ระยะสุกที่ 3 (ระยะเวลาการเก็บรักษา 27 วัน) พบปริมาณสารโดปามีนลดลงประมาณครึ่งหนึ่งเมื่อเทียบกับระยะเวลาการเก็บรักษา 21 วัน และกล้วยเก็บรักษาที่อุณหภูมินี้ยังคงอยู่ที่ระยะสุกที่ 3 นี้ แม้ระยะเก็บรักษาจะล่วงไปถึง 51 วัน จึงได้สุ่มกล้วยที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 45 วัน และ 51 วัน นี้มาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส พบว่ากล้วยทั้งสองระยะเวลาการเก็บรักษาข้างต้นเกิดการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกในวันที่ 5 (หรือเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษา 50 และ 56 วัน) โดยผลกล้วยในแต่ละหวีมีระยะสุกต่างๆ กัน ตั้งแต่ระยะที่ 4 ถึง 6 ดังนั้น การวิเคราะห์หาปริมาณสารโดปามีนของแต่ละระยะเก็บรักษาจึงใช้วิธีคละเนื้อกล้วยทุกระยะสุก พบปริมาณสารโดปามีนโดยเฉลี่ยของกล้วยที่ระยะเก็บรักษา 50 และ 56 วัน มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ และมีปริมาณประมาณครึ่งหนึ่งของระยะเก็บรักษา 27 วัน (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ปริมาณโดปามีนในกล้วยหอมทอง (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ที่อุณหภูมิการเก็บรักษา 14 องศาเซลเซียส

ระยะสุก	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)	**ปริมาณโดปามีน** (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)
1	0	9.78±1.12[a]
2	8	37.58±6.08[b]
2	15	127.29±8.96[c]
2	21	378.99±13.01[d]
3	27	157.78±10.07[c]
3	33	-
3	39	-
4-6	50 (45 วันที่ 14 องศาเซลเซียส และอีก 5 วันที่ 25 องศาเซลเซียส)	70.14±39.61[b]

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ระยะสุก	**ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)**	**ปริมาณโดปามีน** (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)
4-6	**56 (51 วันที่ 14 องศาเซลเซียส และอีก 5 วันที่ 25 องศาเซลเซียส)**	**63.59±4.63b**

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติจากการวิเคราะห์ด้วยวิธี DMRT ที่ $P \leq 0.01$
"-" หมายถึง ไม่ได้ทำการวิเคราะห์

2. ปริมาณสารโดปามีนในเนื้อกล้วยหอมทองเก็บรักษาที่ 25 องศาเซลเซียส

กล้วยเก็บรักษาที่ 25 องศาเซลเซียส มีการเปลี่ยนแปลงระยะสุกเร็วกว่าที่ 14 องศาเซลเซียส จึงมีการสุ่มตรวจหาปริมาณสารโดปามีนถี่ขึ้นกว่าที่ 14 องศาเซลเซียส คือประมาณทุก 3-4 วัน พบว่า เมื่อระยะสุก 0-12 วัน ปริมาณสารโดปามีนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อถึงระยะสุกที่ 5 และ 6 (ระยะเวลาการเก็บรักษา 15 และ 18 วัน ตามลำดับ) พบเนื้อผลมีปริมาณสารโดปามีนไม่มีความแตกต่างกัน ($P \leq 0.01$) กับปริมาณที่พบในผลสุกระยะที่ 4 (ระยะเวลาการเก็บรักษา 12 วัน) (ตารางที่ 2) ซึ่งสารโดปามีนที่พบในผลกล้วยหอมทองระยะสุกที่ 4-6 ของการศึกษานี้ มีค่าใกล้เคียงกับปริมาณโดปามีนในผลกล้วยหอมเขียวที่ระยะสุกเดียวกัน (Kanzazwa and Sakakibara, 2000)

ตารางที่ 2 ปริมาณโดปามีนในกล้วยหอมทอง (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ที่อุณหภูมิการเก็บรักษา 25 องศาเซลเซียส

ระยะสุก	**ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)**	**ปริมาณโดปามีน** (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)
1	0	9.78 ± 1.12^{a}
2	4	48.04 ± 17.07^{b}
3	8	-
4	12	86.14 ± 6.93^{c}
5	15	65.45 ± 13.57^{bc}
6	18	87.99 ± 22.63^{c}

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติจากการวิเคราะห์ด้วยวิธี DMRT ที่ $P \leq 0.01$
"-" หมายถึง ไม่ได้ทำการวิเคราะห์

เป็นที่น่าสังเกตว่า หากเปรียบเทียบกับการเก็บรักษาระยะสุกเดียวกันระหว่างที่ 14 และ 25 องศาเซลเซียส พบว่าปริมาณโดปามีนของผลกล้วยระยะสุกที่ 2 ที่ 14 องศาเซลเซียสนั้นมีปริมาณสูงกว่าที่ 25 องศาเซลเซียสประมาณ 8 เท่า ขณะที่ปริมาณโดปามีนในระยะสุกที่ 4-6 ของผลกล้วยทั้งสองอุณหภูมิไม่แตกต่างกัน ถึงแม้ยังไม่พบงานวิจัยใดที่สามารถให้คำอธิบายถึงผลของอุณหภูมิต่อปริมาณโดปามีนอย่างชัดเจน แต่อาจสันนิษฐานได้ว่า โดปามีนซึ่งเป็นสารที่เกิดขึ้นระหว่างทางของกระบวนการชีวสังเคราะห์แคทีโคลามีน (Kulma and Szopa, 2000) การเก็บรักษากล้วยในที่อุณหภูมิต่ำอาจชะลอการทำงานของเอนไซม์ที่ใช้สังเคราะห์โดปามีนน้อยกว่าเอนไซม์ที่เปลี่ยนโดปามีนเป็นสารอื่น ดังนั้น กล้วยเก็บรักษาที่ 14 องศาเซลเซียส ซึ่งไม่เข้าสู่ระยะสุกที่ 4 แม้เวลาการเก็บรักษานานถึง 51 วัน จึงมีปริมาณโดปามีนสูง แต่เมื่อนำผลกล้วยมาเก็บรักษาต่อที่ 25 องศาเซลเซียสอีก 5 วัน เอนไซม์ที่เปลี่ยนโดปามีนเป็นสารอื่นสามารถทำงานได้ดีขึ้น ปริมาณโดปามีนจึงลดลง

สรุป

การเก็บรักษาผลกล้วยทั้งหวีที่ 14 องศาเซลเซียส สามารถชะลอกระบวนการชีวเคมีได้อย่างดี คือกล้วยอยู่ในระยะสุกที่ 3 เท่านั้น แม้ระยะเก็บรักษาได้ล่วงไปแล้วถึง 51 วัน จึงสามารถตรวจพบระยะเวลาเก็บรักษาที่ผลกล้วยผลิตสารโดปามีนในเนื้อกล้วยปริมาณสูงได้ และเมื่อนำผลกล้วยมาเก็บรักษาต่อที่ 25 องศาเซลเซียส ผลกล้วยในแต่ละหวีเข้าสู่ระยะสุกที่ 4-6 ปะปนกัน และมีปริมาณโดปามีนไม่แตกต่างจากผลกล้วยเก็บรักษาที่ 25 องศาเซลเซียสที่ระยะสุกเดียวกัน

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากกองทุนพัฒนานิสิตเคมี (ปีงบประมาณ 2557) คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณสุภาพันธุ์ โอสถานุเคราะห์ ที่ให้ความอนุเคราะห์คอลัมน์สำหรับการวิเคราะห์โดปามีน ทำให้การวิจัยครั้งนี้สามารถดำเนินต่อไปและสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

จุฑา พีรพัชระ. (2555). *โครงการการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์แปรรูปจากกล้วยเพื่อประโยชน์เชิงพาณิชย์ (ปีที่ 2).* รายงานฉบับสมบูรณ์ ศูนย์คลินิกเทคโนโลยีสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

เบญจมาศ ศิลาย้อย. (2545). *กล้วย* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2556). *ข้อมูลพื้นฐานเศรษฐกิจการเกษตร. เอกสารสถิติการเกษตรเลขที่ 402.* กรุงเทพฯ : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ธนัชชา แซ่ไล่. (2556). *โดปามีน สารควบคุมอารมณ์และความรู้สึก* [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 15 มีนาคม 2558 จาก : http://www.vcharkarn.com/varticle/44344.

Ke, L. & Hwang, S. C. (1988). *Postharvest handling of banana in Taiwan*. Taipei: Shutter Printing.

Kanazawa, K. & Sakakibara. H. (2000). High content of dopamine, a strong antioxidant, in Cavendish banana. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *48,* 844-848.

Someya, S., Yoshiki, Y. & Okubo, K. (2002). Antioxidant compounds from bananas (Musa Cavendish). *Journal of Food Chemistry*, *79*, 351-354.

Lavizzari, T., Teresa Veciana-Nogues, M., Bover-Cid, S., Marine-Font, A. & Carmen Vidal-Carou, M. (2006). Improved method for the determination of biogenic amines and polyamines in vegetable products by ion-pair high-performance liquid chromatography. *Journal of Chromatography A*, *1129*, 67-72.

Kulma, A. & Szopa, J. (2007). Catecholamines are active compounds in plants. *Plant Science, 172*(3), 433-440.

Tapre, A. R., Jain, R. K. (2012). Study of advanced maturity stages of banana. *International Journal of Advanced Engineering Research and Studies*, *1*(3), 272-274.

Khozaei, M., Ghorbani, F., Mardani, G., Emamzadeh, R. (2014). Catecholamine are active plant-based drug compounds in Pisumsativum, Phaseolus vulgaris and Viciafaba species. *Journal of Herbmed Pharmacology*, *3*(1), 61-65.