

อิทธิพลของการเก็บรักษาด้วยการแช่ในน้ำร่วมกับการควบคุมอุณหภูมิต่อสมบัติทางกายภาพและเคมีของกล้วยหอมทองที่ระยะเวลาต่างๆ

ธนกร นารานานิช¹, รวิภัทร ลาภเจริญสุข^{1*}

¹หลักสูตรวิศวกรรมเกษตร ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร, 10520

ผู้เขียนติดต่อ: รวิภัทร ลาภเจริญสุข E-mail: ravipat.la@kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาอิทธิพลของการแช่ในน้ำร่วมกับการเก็บรักษาแบบควบคุมอุณหภูมิต่อสมบัติทางกายภาพและเคมีของกล้วยหอมทองที่ระยะเวลาต่างๆ กล้วยหอมถูกเก็บรักษาที่ 3 สภาวะคือการแช่ในน้ำ 5°C เป็นเวลา 30 นาทีร่วมกับเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 16°C การแช่ในน้ำ 5°C เป็นเวลา 30 นาทีร่วมกับเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและไม่แช่ในน้ำร่วมกับเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ระยะเวลาในการเก็บรักษาที่ 0, 3, 5 และ 7 วัน การศึกษาครั้งนี้สมบัติทางกายภาพคือน้ำหนัก เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยเชิงเรขาคณิตและสี ($L^*a^*b^*$) สมบัติทางเคมีคือปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ปริมาณกรดมาลิกและสัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายได้ต่อปริมาณกรดมาลิก จากการทดลองพบว่าสภาวะการเก็บรักษาไม่ส่งผลต่อสมบัติทางกายภาพและปริมาณของแข็งที่ละลายได้ แต่ส่งผลกับปริมาณกรดมาลิกและสัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายได้ต่อปริมาณกรดมาลิก สมบัติทางกายภาพและเคมีบางประการ (สี, ปริมาณของแข็งที่ละลายได้, ปริมาณกรดมาลิก และสัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายได้ต่อปริมาณกรดมาลิก) มีการเปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาในการเก็บรักษาในขณะที่น้ำหนักและเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยเชิงเรขาคณิตไม่เปลี่ยนแปลง ผลการทดลองแสดงว่าการแช่ในน้ำที่ 5°C เป็นเวลา 30 นาทีร่วมกับการควบคุมอุณหภูมิที่ 16 °C สามารถช่วยชะลอการสุกกล้วยหอมทองได้นานขึ้นและคงลักษณะทางกายภาพเอาไว้ได้

คำสำคัญ: กล้วยหอมทอง, การแช่ในน้ำ, ควบคุมอุณหภูมิ, สมบัติทางกายภาพ, สมบัติทางเคมี

Effect of Water Soaking and Temperature Controlling on Physical and Chemical Properties of Cavendish Banana at Difference Storage Times

Thanakorn Narapanich¹, Ravipat Lapcharoensuk^{1*}

¹Curriculum of Agricultural Engineering, Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, 10520.

Corresponding author: Ravipat Lapcharoensuk. E-mail: ravipat.la@kmitl.ac.th

Abstract

This research aims to study effect of water soaking and temperature controlling on physical and chemical properties of cavendish banana at difference storage times. Banana were stored at 3 states which consisted of soaking at 5°C on 30 min with storing at 16°C, soaking at 5°C on 30 min with storing at room temperature and non-soak with storing at room temperature. Storage time were 0, 3, 5 and 7 days. In this research physical properties were weight, geometric mean diameter (GMD) and color ($L^*a^*b^*$). Chemical properties were total soluble solids (TSS), malic acid and ratio of total soluble solids to malic acid. The results showed that storage states did not effect to physical properties and total soluble solids. Nevertheless, storage states effect to malic acid and ratio of total soluble solids to malic acid. Some physical and chemical properties (color, total soluble solids, malic acid and ratio of total soluble solids to malic acid) changed according storage days. While weight and geometric mean diameter (GMD) did not differ during storage times. These results presented that soak at 5°C on 30 min with storing at 16°C could slow down ripeness and remain the physical properties of banana.

Keywords: Banana, Water soaking, Controlling temperature, Physical properties, Chemical properties.

1. บทนำ

กล้วยหอมทอง (*Musa acuminata*) เป็นพืชที่ปลูกง่าย ได้ผลผลิตเร็ว สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้เกือบทุกส่วน เช่น ลำต้นใช้เป็นอาหารสัตว์, ก้านกล้วยใช้มัดของ, ใบกล้วยใช้ห่ออาหาร เป็นต้น ส่วนผลมีคุณค่าทางอาหารสูง ราคาอ่อนโยม ทำให้เป็นที่นิยมปลูกกันทั่วไป และนิยมบริโภคภายในประเทศแล้วยังส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศทำรายได้ให้ประเทศไทย แต่ปัญหาที่สำคัญของผลกล้วยหอมทอง คือ อายุการเก็บรักษาและคุณภาพหลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิต ในระยะที่กล้วยหอมทองสุกจะมีอายุการเก็บรักษาที่สั้นลงอย่างรวดเร็ว การเปลี่ยนแปลงของกล้วยหอมทองในระยะการสุกจะทำให้กล้วยหอมทองนั้นมีรสชาติดีขึ้น แต่อายุการเก็บรักษาจะสั้นลง เกิดการเน่าเสียง่าย ทำให้สูญเสียด้านปริมาณและคุณภาพทางเศรษฐกิจ

เนื่องจากกล้วยหอมทองผลิตเอทิลีนอัตรา 1-10 C₂H₄/กก.ชม. (จริงแท้, 2546) ซึ่งเอทิลีนเป็นก๊าซที่พืชทุกชนิดสร้างได้ เป็นตัวเร่งในการสุกของผลไม้ โดยเฉพาะกล้วยหอมทอง จึงต้องหาวิธีการลดการสร้างเอทิลีนในกล้วยหอมทอง โดยการแช่น้ำในกล้วยหอมทอง ร่วมกับการเก็บรักษาแบบควบคุมอุณหภูมิเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถลดการผลิตเอทิลีนได้ โดยการแช่น้ำช่วยลดความร้อนแฝงในกล้วยหอมทองที่เกิดจากความร้อนสะสมในกล้วยหอมทอง ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการเร่งให้กล้วยหอมทองผลิตเอทิลีน และการเก็บรักษาแบบควบคุมอุณหภูมิ เพื่อยืดอายุการเก็บรักษากล้วยหอมทองโดยไม่ทำให้กล้วยหอมทองเกิดการเสียหายโดยควบคุมอุณหภูมิในการเก็บรักษาที่เหมาะสม จากงานวิจัยก่อนหน้านี้การแช่น้ำก่อนนำมาใช้กับชมพูทับทิมจันทร์ ที่การแช่น้ำที่ -20°C เป็นเวลา 20-40 นาที มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด 18 วัน (ไตรวรนา, 2550), เงาะที่การแช่น้ำที่ 0°C เป็นเวลา 10 นาที มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด 15 วัน (กิตติพงษ์, 2550), มะนาวที่การแช่น้ำที่ 10°C เป็นเวลา 40 นาที มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด 112 วัน (วิระยุทธ, 2550), มะพร้าวที่การแช่น้ำที่ -30-0°C เป็นเวลา 10-35 นาที มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด 40 วัน (ปรีชา, 2553) ซึ่งวิธีการดังกล่าว จะทำให้กล้วยหอมทองมีการสุกที่ช้าลง ยืดอายุการเก็บรักษา และรักษาคุณภาพที่ดีได้นานขึ้น งานวิจัยก่อนหน้านี้ได้ประยุกต์ใช้การแช่น้ำที่ 5°C เป็นเวลา 30 นาที เพื่อเก็บรักษากล้วยหอมดิบผลปรากฏว่ากล้วยหอมมีอายุการเก็บรักษานานที่สุด 65 วัน (สมฤดี, 2550)

สมบัติทางกายภาพและเคมี เป็นตัวชี้วัดคุณภาพมักถูกใช้ชี้วัดคุณภาพของผลผลิตเกษตรเช่นเดียวกับกล้วยหอมทอง โดยสมบัติทางกายภาพอาจถูกระบุด้วย น้ำหนัก, เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยเชิงเรขาคณิต และสี ฯลฯ สมบัติทางเคมีที่นิยมตรวจสอบ เช่น ปริมาณของแข็งที่ละลายได้, ปริมาณกรดมาลิก และสัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายได้ต่อปริมาณกรดมาลิก ซึ่งสมบัติเหล่านี้เกิดการเปลี่ยนแปลงหลักการเก็บเกี่ยวตามหลักสรีระวิทยาของผลผลิตเกษตรหลังการเก็บเกี่ยว การศึกษาสมบัติทางกายภาพและเคมีของ

กล้วยหอมทองจึงมีความสำคัญในแง่ของคุณภาพของผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว

ดังนั้นการยืดอายุการเก็บรักษากล้วยหอมทอง โดยการแช่น้ำ ร่วมกับการเก็บรักษาแบบควบคุมอุณหภูมิ อาจจะเป็นการแก้ไข ปัญหาของเก็บรักษากล้วยหอมทอง ซึ่งจะทำให้สามารถวางจำหน่าย ได้นานขึ้น งานวิจัยนี้มุ่งเน้นที่จะศึกษาอิทธิพลของการเก็บรักษาด้วยการแช่น้ำร่วมกับการควบคุมอุณหภูมิต่อสมบัติทางกายภาพและเคมีของกล้วยหอมทองที่ระยะเวลาต่างๆ ซึ่งอาจเป็นวิธีการที่ง่ายในการนำไปประยุกต์ใช้จริง

2. อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 ตัวอย่าง

กล้วยหอมทอง (*Musa acuminata*) ที่นำมาทำการทดลองนั้น ได้มาจากสวนในอำเภอบ้านแพ้ว จังหวัดสมุทรสาคร โดยตัดเครือ หลังจากการตัดปลี 100 วัน ซึ่งเป็นระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับการเก็บเกี่ยวเพื่อการค้า (รักบ้านเกิด, 2555) จำนวน 1 เครือ (82 ผล) ตัวอย่างกล้วยหอมทองที่ได้ถูกนำมาเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 27-30°C จนเริ่มสุกก่อน (9 วัน) กล้วยหอมทองทั้งหมดจำนวน 60 ผล โดยตัวอย่างถูกเลือกมาจากทุกๆ หวีในเครือจำนวน 5 หวี หวีละ 12 ผล โดยเลือกผลที่ไม่มีตำหนิและแมลงกัดกิน

2.2 การแช่น้ำ

ตัวอย่างกล้วยหอมทองที่จากกลุ่มที่ 1 และ 2 ถูกนำมาแช่น้ำที่อุณหภูมิ 5°C เป็นเวลา 30 min โดยใช้เครื่อง Water bath (Polyscience, PN 9502A12E, Serial 108400100, USA)

2.3 การเก็บรักษา

ในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 16°C (ความชื้นสัมพัทธ์ 85%) ใช้ตู้เย็นซึ่งควบคุมอุณหภูมิด้วยชุดควบคุมอุณหภูมิ (MH1210W, China) สำหรับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (อุณหภูมิ 25°C) ความชื้นสัมพัทธ์ 78% การศึกษาสมบัติทางกายภาพและเคมีทำการทดสอบที่ระยะเวลา 0, 3, 5 และ 7 วันหลังการเก็บรักษา

2.4 สมบัติทางกายภาพ และเคมี

2.4.1 น้ำหนัก

น้ำหนักของกล้วยหอมทองทดสอบ โดยใช้เครื่องชั่งอิเล็กทรอนิกส์ (Ohaus corp. Pine Brook, New Jersey, USA, พิกัด 210 g, ความละเอียด 0.0001 g)

2.4.2 เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยเชิงเรขาคณิต

ขนาดของกล้วยหอมทองถูกรายงานในเทอมของเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยเชิงเรขาคณิต (geometric mean diameter (GMD)) โดยวัดความยาว (วัดจากขั้วผลไปยังก้นผล (L)), ความกว้าง (วัดด้านที่ตรงข้ามกับ L (W)) และความหนา (วัดด้านที่ตรงข้ามกับ L และ W (T)) โดยเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ดิจิทัล (Mitutoyo, ABS digimatic

caliper, No. 938882, Japan) ค่าที่ได้แทนในสมการ $GMD = (L \times W \times T)^{1/3}$

2.4.3 สี

การวัดสีใช้เครื่องวัดสี Hunter Lab (Miniscan XE Plus 45/0 Lav, Reston, USA) ใช้มาตรฐานระบบ CIE Lab (L^*) บอกละเอียดของสี, (a^*) บอกละเอียดของสีเขียวเมื่อค่าเป็นลบกับสีแดงเมื่อค่าเป็นบวก, (b^*) บอกละเอียดของสีน้ำเงินเมื่อค่าเป็นลบกับสีเหลืองเป็นบวก) ตำแหน่งในการวัด คือ 3 ตำแหน่งหัว, กลาง และ ท้ายผลกล้วยหอมทอง ในแต่ละตำแหน่งสแกน 3 ครั้งแล้วหาค่าเฉลี่ย แล้วนำค่าทั้ง 3 ตำแหน่ง และนำมาหาค่าเฉลี่ยเป็นของทั้งผล

2.4.4 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้

การวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (Brix) โดยนำเนื้อกล้วยหอมทองทั้งลูก เติมน้ำกลั่น 3 เท่าของน้ำหนักเนื้อกล้วยหอมทอง มาปั่นให้ละเอียด กรองเฉพาะส่วนของน้ำมาหาปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ด้วย เครื่อง Refractometer (Atago, PAL-1, No. 3810, Japan) ซึ่งค่าที่อ่านได้จากเครื่องต้องนำมาคูณกลับด้วยค่าแฟคเตอร์การละลาย ทำ 3 ครั้งแล้วหาค่าเฉลี่ย

2.4.5 ปริมาณกรดมาลิก

ตัวอย่างน้ำกล้วยจากการเตรียมในข้อ 2.3.4 ถูกแบ่งมาไทเทรตเพื่อหาปริมาณกรด ด้วยสารละลาย NaOH ความเข้มข้น 0.1 N ด้วยเครื่อง Auto Titrator (Mettler Toledo, Titrator T50, Switzerland) ซึ่งค่าที่อ่านได้จากเครื่องต้องนำมาคูณกลับด้วยค่าแฟคเตอร์การละลาย ทำ 3 ครั้งแล้วหาค่าเฉลี่ย ปริมาณกรดถูกรายงานในรูปแบบของปริมาณกรดมาลิก (Malic acid)

2.4.6 สัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายได้ต่อปริมาณกรดมาลิก

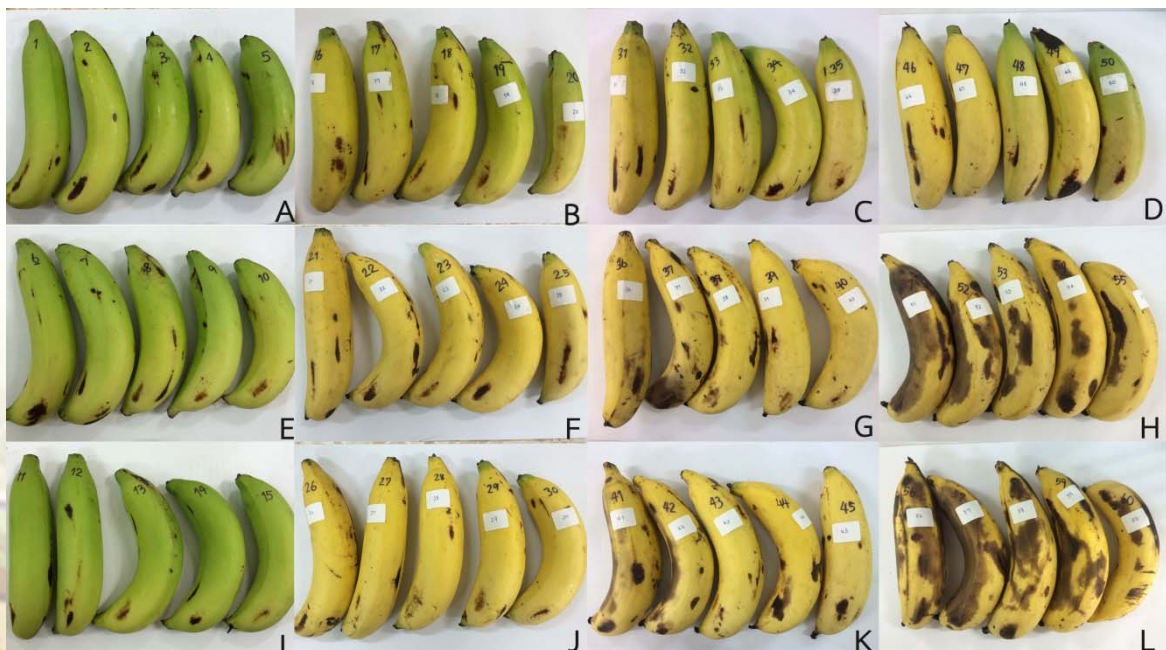
การหาค่าสัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายได้ต่อปริมาณกรดมาลิก (Brix/Malic acid) ได้จากการนำค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้หารด้วยปริมาณกรดมาลิก

2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

วางแผนการทดลองแบบ factorial 3×4 in completely randomized design (CRD) โดยมีปัจจัยในการทดลอง 2 ปัจจัย ได้แก่ สภาพในการเก็บรักษาและระยะเวลาในการเก็บรักษา ซึ่งสภาพในการเก็บรักษามีทั้งสิ้น 3 สภาพ คือ 1) กลุ่มที่นำมาแช่ในน้ำและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 16°C 2) กลุ่มที่นำมาแช่ในน้ำและเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 3) กลุ่มที่นำมาเป็นชุดควบคุม (ไม่แช่ในน้ำและเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง) สำหรับระยะเวลาในการเก็บรักษา กำหนด 4 ระยะเวลาได้แก่ 0, 3, 5, และ 7 วัน รวมทั้งสิ้น 12 กลุ่มการทดลอง โดยแต่ละกลุ่มการทดลองทำการทดลองทั้งหมด 5 ซ้ำ ซ้ำละ 1 ผล ค่าเฉลี่ยถูกเปรียบเทียบ ด้วยวิธี least significant difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

3. ผลและวิจารณ์

ลักษณะของกล้วยหอมทองหลังการเก็บรักษาที่สภาพในการเก็บรักษาและระยะเวลาต่างๆ แสดงใน Figure 1 เห็นได้ว่ากล้วยหอมทองที่นำมาแช่ในน้ำและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 16°C หลังจากเก็บรักษาไว้ 7 วัน (Figure 1 (D)) มีลักษณะภายนอกเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด แตกต่างจากกล้วยหอมทองที่นำมาแช่ในน้ำและเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ ชุดควบคุมที่มีลักษณะภายนอกเกิดจุดดำขึ้น (Figure 1 (H และ L))



(16 c – soaking (A) First day, (B) 3 day, (C) 5 day and (D) 7 day // Room temp – soaking (E) First day, (F) 3 day, (G) 5 day and (H) 7 day // Room temp – unsoaking (I) First day, (J) 3 day, (K) 5 day and (L) 7 day)

Figure 1 Banana samples after storage at difference treatment.

ผลของการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two-way ANOVA) สำหรับสมบัติทางกายภาพพบว่าสภาวะในการเก็บรักษา ระยะเวลาในการเก็บรักษา และปฏิสัมพันธ์ระหว่าง 2 ปัจจัย ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักและเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยเชิงเรขาคณิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ดังแสดงใน Table 1 และ 2 แสดงว่าสภาวะในการเก็บรักษาและระยะเวลาในการเก็บรักษา ไม่มีผลต่อน้ำหนักที่สูญเสียไปและขนาดที่เปลี่ยนแปลงไป สำหรับค่า L^* , a^* และ b^* สภาวะในการเก็บรักษาไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่ระยะเวลาในการเก็บรักษา และปฏิสัมพันธ์ระหว่าง 2 ปัจจัยมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของ ในรูปแบบมีความแปรปรวนไม่เท่ากันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq 0.05$) ดังแสดงใน Table 1 และ 2 โดยการเปลี่ยนแปลงของค่า L^* , a^* และ b^* ตามระยะเวลาการเก็บรักษาแสดงใน Table 1 ค่า L^* ในปัจจัยระยะเวลาในการเก็บรักษาที่ 3 และ 5 วัน มีค่ามากกว่าวันเริ่มต้นและวันที่ 7 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยในวันที่ 7 ค่าลดลงใกล้เคียงกับวันเริ่มต้น (0 วัน) เพราะวันเริ่มต้น (0 วัน) กลัวยหอมทองมีสีซีขาว และวันที่ 7 กลัวยหอมทองมีสีเหลืองเข้มและมีจุดดำ ซึ่งโทสนี้มีความเข้มกว่า (L^* มีค่าน้อย) ตัวอย่างกลัวยหอมทองในวันที่ 3 และ 5 ที่มีสีเหลืองซึ่งมีสีที่สว่างกว่า (L^* มีค่ามาก) การเปลี่ยนแปลงค่า a^* ระหว่างระยะเวลาในการเก็บรักษาในวันเริ่มต้น (0 วัน) ค่า a^* ตีลบ (แสดงถึงความเป็นสีซีขาว) ส่วนในวันที่ 3, 5 และ 7 ค่า a^* เป็นบวก (แสดงถึงความเป็นสีแดง) โดยในระหว่างวันที่ 3 ถึงวันที่ 7 ค่า a^* เพิ่มขึ้นเล็กน้อย ค่า b^* ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตามระยะเวลาในการเก็บรักษาที่ 3, 5 และ 7 วัน โดยสีกลัวยหอมทองเป็นสีเหลืองในวันที่ 3 และ 5 (ค่า b^* มีค่ามาก) แต่สำหรับในวันเริ่มต้น (0 วัน) และ 7 ค่า b^* มีค่าต่ำกว่าวันที่ 3 และ 5 เนื่องจากในวันเริ่มต้น (0 วัน) และ 7 กลัวยหอมทองมีโทสนีเป็นสีน้ำเงิน

ผลของการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two-way ANOVA) สำหรับสมบัติทางเคมีพบว่าในกรณีของปริมาณของแข็งที่ละลายได้สภาวะในการเก็บรักษาและปฏิสัมพันธ์ระหว่าง 2 ปัจจัย ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ดังนั้น แสดงให้เห็นว่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ของกลัวยหอมทองไม่แตกต่างเมื่อเก็บรักษาที่สภาวะในการเก็บรักษาใดๆ ก็ตาม แต่ระยะเวลาในการเก็บรักษามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณของแข็งที่ละลายได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq 0.05$) ดังแสดงใน Table 3 และ 4 สำหรับปริมาณกรดมาลิกและสัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายได้ต่อปริมาณกรดมาลิก พบว่าสภาวะในการเก็บ

รักษา ระยะเวลาในการเก็บรักษา และปฏิสัมพันธ์ระหว่าง 2 ปัจจัย มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของ ในรูปแบบมีความแปรปรวนไม่เท่ากันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq 0.05$) ดังแสดงใน Table 3 และ 4 โดยการเปลี่ยนแปลงของปริมาณของแข็งที่ละลายได้, ปริมาณกรดมาลิก และสัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายได้ต่อปริมาณกรดมาลิกตามระยะเวลาการเก็บรักษาซึ่งถูกแสดงใน Table 3 พบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในปัจจัยระยะเวลาในการเก็บรักษาที่วันเริ่มต้น (0 วัน) มีค่าน้อยกว่าวันที่ 3, 5 และ 7 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อาจเป็นเพราะว่าวันที่เริ่มต้นกลัวยหอมทองยังดิบจึงทำให้มีปริมาณแป้งมากกว่าน้ำตาลเมื่อเทียบกับตัวอย่างกลัวยหอมทองในวันที่ 3, 5 และ 7 ที่สุกแล้วที่มีปริมาณน้ำตาลมากกว่าแป้ง ปริมาณกรดมาลิกในปัจจัยระยะเวลาในการเก็บรักษาที่ 0, 3, 5 และ 7 วัน มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อาจเนื่องมาจากวันเริ่มต้น (0 วัน) กลัวยหอมทองดิบ ซึ่งทำให้ความเปรี้ยวมากที่สุดเมื่อระยะเวลาเก็บรักษาผ่านไปความเปรี้ยวจะลดลงเนื่องจากกลัวยมีการสุกมากขึ้น สัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายได้ต่อปริมาณกรดมาลิกในปัจจัยระยะเวลาในการเก็บรักษาที่วันเริ่มต้น (0 วัน) มีค่าน้อยกว่าวันที่ 3 และ 5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ระยะเวลาในการเก็บรักษาวันที่ 7 มีค่ามากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เพราะวันเริ่มต้น (0 วัน) กลัวยหอมทองดิบซึ่งทำให้ความหวานน้อยความเปรี้ยวมากที่สุดเมื่อระยะเวลาเก็บรักษาผ่านไปความหวานเพิ่มขึ้นความเปรี้ยวลดลงเป็นอัตราส่วนต่อกันเนื่องจากกลัวยมีการสุกมากขึ้น สำหรับในปัจจัยสภาวะในการเก็บรักษาปริมาณกรดมาลิก ตัวอย่างกลุ่มที่นำมาแช่ในน้ำและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 16°C มีค่ามากกว่ากลุ่มที่นำมาแช่ในน้ำและเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เพราะว่าการกลุ่มที่นำมาแช่ในน้ำและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 16°C สามารถชะลอการสุกของกลัวยหอมทองทำให้ความเปรี้ยวมากที่สุด ซึ่งต่างจากกลุ่มที่นำมาแช่ในน้ำและเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและชุดควบคุมที่กลัวยหอมทองสุกตามธรรมชาติทำให้ความเปรี้ยวน้อยกว่า สัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายได้ต่อปริมาณกรดมาลิกกลุ่มที่นำมาแช่ในน้ำและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 16°C มีค่าน้อยกว่ากลุ่มที่นำมาแช่ในน้ำและเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เพราะว่าการกลุ่มที่นำมาแช่ในน้ำและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 16°C สามารถชะลอการสุกของกลัวยหอมทองทำให้ความหวานน้อยความเปรี้ยวมากที่สุด ซึ่งต่างจากกลุ่มที่นำมาแช่ในน้ำและเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและชุดควบคุมที่กลัวยหอมทองสุกตามธรรมชาติทำให้ความหวานเพิ่มขึ้นความเปรี้ยวลด

Table 1 Physical properties of banana according storage days.

Shelf life (day)	Physical properties				
	weight (g)	GMD (mm)	L*	a*	b*
0	149.71±16.90 ^{ns}	61.12±2.41 ^{ns}	58.70±4.64 ^b	-6.61±1.13 ^c	38.35±2.61 ^{bc}
3	138.43±19.69 ^{ns}	59.60±3.55 ^{ns}	66.72±3.29 ^a	5.12±3.66 ^b	44.68±3.16 ^a
5	136.42±11.86 ^{ns}	59.45±2.98 ^{ns}	63.55±3.06 ^a	7.01±2.54 ^{ab}	41.02±2.62 ^b
7	133.54±13.26 ^{ns}	59.73±3.55 ^{ns}	55.33±8.62 ^b	7.78±2.69 ^a	35.17±7.28 ^c

^{ns} - Mean in row did not differ significant at p < 0.05

a, b, c, d - Mean in row differ significant at p < 0.05

Table 2 Physical properties of banana according storage conditions.

Storage conditions	Physical properties				
	weight (g)	GMD (mm)	L*	a*	b*
knok -- 16 c	141.25±19.47 ^{ns}	60.87±3.19 ^{ns}	62.07±5.94 ^{ns}	0.71±5.00 ^{ns}	41.02±3.13 ^{ns}
knok -- Room temp	138.62±16.11 ^{ns}	59.42±3.24 ^{ns}	59.28±7.48 ^{ns}	4.83±6.31 ^{ns}	38.22±6.21 ^{ns}
unknok -- Room temp	138.72±14.31 ^{ns}	59.64±2.97 ^{ns}	60.44±7.77 ^{ns}	4.43±7.22 ^{ns}	40.17±6.51 ^{ns}

^{ns} - Mean in row did not differ significant at p < 0.05

a, b, c, d - Mean in row differ significant at p < 0.05

Table 3 Chemical properties of banana according storage days.

Shelf life (day)	Chemical properties		
	Total soluble solid content (%Brix)	Malic acid	Brix/Malic acid
0	15.2±3.2b	0.365±0.032a	41.9095±8.6290c
3	19.7±2.8a	0.295±0.054b	70.0046±18.1957b
5	19.5±2.4a	0.223±0.050c	91.6750±22.8752b
7	19.2±2.5a	0.162±0.058d	135.0970±53.1498a

^{ns} - Mean in row did not differ significant at p < 0.05

a, b, c, d - Mean in row differ significant at p < 0.05

Table 4 Chemical properties of banana according storage conditions.

Storage conditions	Chemical properties		
	Total soluble solid content (%Brix)	Malic acid	Brix/Malic acid
knok -- 16 c	17.5±3.6ns	0.317±0.063a	57.6144±16.5965b
knok -- Room temp	18.6±2.7ns	0.240±0.088b	89.7603± 35.1338a
unknok -- Room temp	19.2±3.3ns	0.225±0.095b	107.6276±60.0054a

^{ns} - Mean in row did not differ significant at p < 0.05

a, b, c, d - Mean in row differ significant at p < 0.05

4. สรุป

จากผลการทดลองที่ได้สามารถสรุปได้ว่าการแช่ในน้ำที่ 5°C เป็นเวลา 30 นาที ร่วมกับการควบคุมอุณหภูมิที่ 16°C ของกล้วยหอมทองที่เริ่มสุกที่อายุการเก็บรักษา 7 วัน สามารถชะลอการสุกได้ดีกว่ากล้วยหอมทองที่เริ่มสุกที่ไม่แช่ในน้ำร่วมกับเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องที่อายุการเก็บรักษา 3 วัน โดยสีของเปลือกซึ่งเป็นดัชนีที่ใช้วัดลักษณะภายนอกของกล้วยหอมทองเกิดการเปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาไปน้อยที่สุด อีกทั้งกล้วยหอมทองยังคงรักษาน้ำหนักและขนาดเอาไว้ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา นอกจากนี้

สมบัติทางเคมีโดยเฉพาะอย่างยิ่งปริมาณของแข็งที่ละลายได้ซึ่งเป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพของผลไม้ที่สำคัญยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาอีกด้วย ดังนั้นสามารถระบุได้ว่าวิธีการนี้ทำให้กล้วยหอมทองสามารถวางจำหน่ายหรือเก็บไว้บริโภคได้นานขึ้น ซึ่งวิธีการดังกล่าวสามารถนำไปใช้ได้ง่ายในร้านค้าขนาดเล็กหรือในครัวเรือน

5. เอกสารอ้างอิง

- กิตติพงษ์ หวังกิจวรกุล. 2550. ผลของอุณหภูมิ และระยะเวลาในการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาเงาะ. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- จิ่งแท้ ศิริพานิช. 2546. ศรีวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. นครปฐม: โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ.
- ไทรวรา ศรีเปารยะ. 2550. ผลของระดับอุณหภูมิ และระยะเวลาการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วต่อรูปแบบการเปลี่ยนแปลง ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และ ออกซิเจนในขณะที่เก็บรักษาชมพูทับทิมจันทน์แบบบรรยากาศสมดุล. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ปรีชา พวงพิกุล. 2553. อิทธิพลของระยะเวลาและระดับอุณหภูมิในการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วต่อ การเปลี่ยนแปลงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนและอายุการเก็บรักษามะพร้าวอ่อน. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- รักบ้านเกิด. 2550. การปลูกกล้วยหอมทองคุณภาพ. แหล่งข้อมูล : <http://www.rakbankerd.com/agriculture/page.-php?id=4989&s=tblplant>. เข้าถึงเมื่อ 18 พฤษภาคม 2560.
- วีระยุทธ บุญรอด. 2550. ผลของอุณหภูมิ และระยะเวลาในการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษามะนาว. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สมฤดี ฤดีเจริญสกุล. 2550. อิทธิพลของภาชนะบรรจุระดับอุณหภูมิ และระยะเวลาในการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วต่อการเปลี่ยนแปลงคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนในขณะที่เก็บรักษาและคุณภาพหลังการเก็บรักษากล้วยหอมทอง. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

