ผลของอายุการเก็บเกี่ยวที่ระดับต่างๆ ต่อถุงบรรจุ PE เพื่อยืดอายุการเก็บรักษากล้วยไข่

The Effects of Different Mature Stages at Harvest and Polyethylene Bag on Storage Life of 'Kluai Khai' Bananas (Pisang Mas)

วรางคณา มากกำไร[1] และทวีศักดิ์ แสงอุดม[1]

บทคัดย่อ

อายุการเก็บเกี่ยวเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่ออายุการเก็บรักษาของกล้วยไข่ รวมทั้งการเก็บรักษาในภาชนะบรรจุที่เหมาะสมเป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยยืดอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้น ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงดำเนินการศึกษาผลของอายุการเก็บเกี่ยวระดับต่างๆเมื่อเก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ต่ออายุการเก็บรักษากล้วยไข่ โดยดำเนินการการทดลองในปี 2555-2556 ในปี 2555 ดำเนินการทดลองที่สถาบันวิจัยพืชสวน ช่วงฤดูฝน (กรกฎาคม-กันยายน) วางแผนการทดลองแบบ CRD 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 หวี 6 กรรมวิธี คือ อายุการเก็บเกี่ยวกล้วยไข่หลังกาบปลีเปิดเต็มที่ต่างๆกัน ได้แก่ 30, 33, 35, 37, 40 และ 45 วัน พบว่า ที่อายุ 30 และ 33 วัน ผลกล้วยส่วนใหญ่แก่ 60% ที่อายุ 35, 37 และ 40 วัน ผลกล้วยส่วนใหญ่แก่ 70% และที่อายุ 45 วัน ผลกล้วยแก่ 100% เมื่อนำกล้วยในแต่ละกรรมวิธีบรรจุในถุง PE เก็บรักษาที่ 13± 2 °C และตรวจสอบอายุการเก็บรักษารวมถึงคุณภาพหลังการบ่มสุกทุก 2 สัปดาห์ พบว่า อายุ 30 วันหลังกาบปลีเปิด สามารถเก็บรักษาได้นานที่สุด 8 สัปดาห์ มีอัตราการผลิตก๊าซเอทิลีนและคาร์บอนด์ออกไซด์ต่ำ แต่พบว่ามีเปอร์เซนต์ TSS ต่ำสุดและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นๆ ส่วนที่อายุเก็บเกี่ยว 33, 35, 37, 40 และ 45 วัน เก็บรักษาได้ 6, 6, 4, 4 และ 2 สัปดาห์ ตามลำดับ โดยมีแนวโน้มการผลิตก๊าซเอทิลีนสูงขึ้นเมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุวันหลังกาบปลีเปิดยาวกว่า โดยเฉพาะที่ 40 และ 45 วัน สำหรับคุณภาพหลังการบ่มสุก พบปริมาณ TSS ของอายุ 35-45 วันหลังตัดปลี มีปริมาณสูงกว่าที่ 30 และ 33 วัน และไม่แตกต่างกันทางสถิติ รวมถึงไม่พบกลิ่นและรสชาติผิดปกติใดๆในทุกกรรมวิธี ดังนั้น อายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมที่สุดคือ 35 วันหลังกาบปลีเปิดเต็มที่ หรืออาจเก็บเกี่ยวในช่วง 35-37 วัน หากส่งออกในระยะใกล้ สำหรับปี 2556 ดำเนินการทดลองต่อยอดจากปี 2555 โดยเก็บเกี่ยวผลผลิตที่อายุ 35 วันหลังกาบปลีเปิด ทดสอบกรรมวิธีลดหรือชะลอการเกิดจุดกระและการเกิดโรคที่ขั้วหวี ทำการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชสวน จันทบุรี ช่วงเดือนกันยายน วางแผนการทดลองแบบ CRD กรรมวิธีทดสอบ 5 กรรมวิธี ได้แก่ จุ่มสารกันรา 250 ppm, จุ่มน้ำร้อน 50 °C 3 นาที, จุ่มไคโตซาน 0.5%, จุ่มน้ำร้อนร่วมกับไคโตซาน และจุ่มสารกันราร่วมกับไคโตซาน แบ่งการตรวจสอบผล 2 ระยะ คือ หลังการปฏิบัติตามกรรมวิธี บ่มสุกแล้วตรวจสอบผล ซึ่งทำ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 หวี และหลังการปฏิบัติตามกรรมวิธีแล้วเก็บรักษาในถุง PE ที่ 13± 2 °C เป็นเวลา 4 สัปดาห์ บ่มสุกแล้วตรวจสอบผล ซึ่งทำ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 1 กล่อง (12 หวี) โดยมีกรรมวิธีจุ่มสารกันราแล้วเก็บรักษาในถุง PE เจาะรู เป็นกรรมวิธีควบคุม สำหรับบ่มสุกทันทีหลังปฏิบัติตามกรรมวิธี ผลปรากฏ กรรมวิธีจุ่มสารกันราให้ผลในการชะลอการเกิดจุดกระและควบคุมโรคที่ขั้วหวีได้ดีที่สุด และสำหรับบ่มสุกหลังการเก็บรักษา 4 สัปดาห์ พบว่า กรรมวิธีจุ่มสารกันราแล้วเก็บรักษาในถุง PE เจาะรู (ควบคุม) สุกก่อนถึง 4 สัปดาห์ และกรรมวิธีที่ดีที่สุดคือ จุ่มสารกันราร่วมกับไคโตซาน

คำนำ

กล้วยไข่เป็นหนึ่งในผลไม้ที่สำคัญในการส่งออกของไทย ซึ่งพบว่ามูลค่าในการส่งออกเพิ่มขึ้นทุกปี ในปี 2555 มีมูลค่าการส่งออกสูงถึง 15,471 ตัน คิดเป็นมูลค่า 138.54 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ปี 2555) ตลาดที่สำคัญในการส่งออกกล้วยไข่ ได้แก่ จีน ฮ่องกง เวียดนาม และไต้หวัน โดยเฉพาะประเทศจีนซึ่งคนจีนมีความต้องการบริโภคไม่ต่ำกว่า

[1] สถาบันวิจัยพืชสวน

20,000 ล้านตันต่อปี นอกจากนี้ยังมีการขยายตลาดไปยังประเทศเกาหลี ญี่ปุ่น และยุโรปด้วย แต่อย่างไรก็ตามกล้วยมีอายุการเก็บรักษาสั้น เปลือกบาง บอบช้ำได้ง่าย จึงมักประสบปัญหาในเรื่องการเก็บรักษา โดยเฉพาะเมื่อส่งระยะทางไกลซึ่งต้องใช้เวลานานส่งผลต่อคุณภาพของผลผลิตไม่เป็นไปตามความต้องการของตลาด

จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าอายุการเก็บเกี่ยวกล้วยไข่เป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษา ชาติชาย (2534) พบว่า ผลกล้วยไข่ที่เหมาะสมต่อการเก็บเกี่ยวควรมีอายุระหว่าง 38-45 วันภายหลังกาบปลีเปิดเต็มที่ และหากเก็บเกี่ยวเพื่อการส่งออกก็สามารถก็บเกี่ยวได้ก่อนช่วงเวลาดังกล่าว 3 วัน ลักษณะที่บ่งชี้ถึงช่วงที่เหมาะสมต่อการเก็บเกี่ยวผลกล้วยไข่สามารถสังเกตได้ดังนี้คือ ผลยังคงมีเหลี่ยมปรากฏชัดเจน อัตราส่วนความกว้าง : ความหนา ของผลมีค่าระหว่าง 1.10 ถึง 1.06 เปลือกผลสีเขียวตองอ่อน (Yellow Green 144 B) และเนื้อสีเหลืองอ่อน (Yellow 12 D)

พรรณิภา (2543) ศึกษาอิทธิพลของอายุการเก็บเกี่ยวต่อพัฒนาการสุก และอายุการเก็บรักษากล้วยไข่ในสภาพบรรยากาศดัดแปลง พบว่า ระยะเวลาการสุกของกล้วยไข่ที่อุณหภูมิห้องเมื่ออายุการเก็บเกี่ยวต่างกันให้ผลต่างกัน โดยกล้วยไข่ที่อายุการเก็บเกี่ยว 35 วัน ใช้เวลาพัฒนาการสุกนานที่สุด คือ 25.25 วัน ส่วนกล้วยไข่ที่อายุการเก็บเกี่ยว 44 วัน ใช้เวลาสั้นกว่าที่ 20.66 วัน นอกจากนี้ พบว่า กล้วยไข่ที่อายุการเก็บเกี่ยว 35 วัน + 0% CO_2 เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 16 °C มีอายุการเก็บรักษาสูงสุด คือ 60.55 วัน มีปริมาณ TSS เพิ่มขึ้นและปริมาณคลอโรฟิลล์ลดลงตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น แต่อย่างไรก็ตามผลกล้วยไข่ที่อายุการเก็บเกี่ยว 35 วัน + 0% CO_2 ยังคงมีปริมาณคลอโรฟิลล์สูงกว่าวิธีอื่น (2.01 มก./ก.) และหลังการบ่มผลกล้วยไข่ทุกอายุการเก็บเกี่ยวมีคุณภาพเหมาะสมต่อการรับประทาน

นอกจากนี้ พบว่า การใช้ภาชนะบรรจุต่างๆซึ่งภายในเป็นสภาพบรรยากาศดัดแปลงสามารถช่วยยืดอายุการเก็บรักษากล้วยไข่ได้ โดยเฉลิมชัย (2538) ศึกษาผลของสภาพบรรยากาศดัดแปลง (MA) ที่มีต่อการเก็บรักษากล้วยไข่ ภายใต้อุณหภูมิ 13-14 ^{o}C (ความชื้นสัมพัทธ์ 85-90%) พบว่าสภาพการเก็บรักษาภายในถุงโพลีเอทิลีน (PE) เจาะรู สามารถชะลอการสุกของผลกล้วยไข่ได้เป็นเวลา 3 สัปดาห์ ส่วนการเก็บรักษาภายในถุง PE ไม่เจาะรู และปิดสนิทสามารถเก็บรักษากล้วยไข่ให้คงสภาพสีเขียวได้เป็นเวลา 5 สัปดาห์ แต่ภายในถุง PE มีกลิ่นผิดปกติและผลกล้วยสุกไม่ปกติ สำหรับการเก็บรักษาภายในถุง PE ไม่เจาะรูและขมวดปากถุงที่มีสารดูดซับเอทิลีน (EA) สามารถยืดอายุการเก็บรักษากล้วยไข่ได้เป็นเวลา 4 สัปดาห์ โดยที่กล้วยยังสุกเป็นปกติ เอทิลีนมีการสะสมค่อนข้างน้อยภายในถุง แต่ปริมาณ CO_2 เพิ่มขึ้นและ O_2 ลดลงอย่างรวดเร็ว ในขณะที่สภาพการเก็บรักษาภายในถุง PE ขมวดปากถุง ที่มีทั้ง EA และสารดูดซับ CO_2 (CA) สามารถเก็บรักษากล้วยไข่ได้เป็นเวลามากกว่า 6 สัปดาห์ โดยที่กล้วยยังอยู่ในสภาพเขียวและสุกได้เป็นปกติ

เฉลิมชัย และคณะ (2556) เปรียบเทียบวิธีการยืดอายุกล้วยไข่ในถุงพลาสติก polyethylene (PE), active polyethylene (AC) และถุงกำจัดเอทิลีน (EA) ปิดผนึกเทียบกับการไม่บรรจุถุง และเก็บรักษากล้วยไข่ที่ 13 °C 30 วัน พบว่ากรรมวิธีที่ไม่บรรจุถุงกล้วยไข่สุกในวันที่ 24 ในขณะที่กรรมวิธีใส่ถุงต่างๆยังคงเก็บรักษาได้ถึงวันที่ 30 โดยการเก็บรักษาในถุง PE มีแนวโน้มการสะสมก๊าซเอทิลีนต่ำกว่าและสะสมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงกว่ากล้วยไข่ที่บรรจุในถุง AC และ EA ในช่วง 18 วันแรกของการเก็บรักษา นอกจากนี้กล้วยไข่ในถุง PE ยังได้รับการยอมรับจากการทดสอบด้านประสาทสัมผัสผู้บริโภคมากกว่ากรรมวิธีอื่นๆอีกด้วย

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงดำเนินการศึกษาผลของอายุการเก็บเกี่ยวที่ระดับต่างๆที่บรรจุในถุง polyethylene (PE) ต่อการยืดอายุการเก็บรักษากล้วยไข่ เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพในการส่งออก

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์และสารเคมี

1. กล้วยไข่เกรดส่งออก
2. กล่องกระดาษบรรจุกล้วยไข่ขนาดบรรจุ 14 กก. สำหรับส่งออก พร้อมแผ่นโฟมและแผ่นกันกระแทก
3. ถุงพลาสติก Polyethylene (PE) ความหนา 30 ไมครอน ขนาด 12×18 นิ้ว และ 38×40 นิ้ว
4. ถุงพลาสติก Polyethylene (PE) ความหนา 30 ไมครอน ขนาด 27.5×37.5 นิ้ว มีรูกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 ซม. ด้านละ 64 รู
5. ตู้เย็น/ห้องเย็น ที่อุณหภูมิ 13 ๐C
6. อุปกรณ์ต้มน้ำร้อน
7. อุปกรณ์เตรียมสาร
8. เครื่องชั่งดิจิตอล
9. Gass Chromatography: Shimadzu GC 2014 สำหรับวัดก๊าซเอทิลีน และ Shimadzu GC-8 สำหรับวัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
10. กระดาษเทียบสี
11. Hand Held Refractometer
12. Hand Held Penetrometer
13. ซองดูดซับเอทิลีน ซองละ 5 กรัม
14. สารละลายเอทิฟอน 500 ppm
15. สารละลายไคโตซาน 2% (1,000,000 Da)
16. สารละลายอิมาซาลิล (ป้องกันเชื้อรา) 250 ppm

วิธีการ

1. การทดลองครั้งที่ 1 ปี 2555 : วางแผนการทดลองแบบ CRD ทำ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 หวี 6 กรรมวิธี ที่อายุกล้วยต่างกันนับจากวันกาบปลีเปิดเต็มที่ ได้แก่

1. 30 วัน 2. 33 วัน
3. 35 วัน 4. 37 วัน
5. 40 วัน 6. 45 วัน

ขั้นตอนและวิธีการวิจัย

1. สุ่มติดป้ายต้นกล้วยที่มีกาบปลีเปิดเต็มที่ในวันเดียวกัน กรรมวิธีละ 15 ต้น และเก็บเกี่ยวผลผลิตตามจำนวนวันของแต่ละกรรมวิธีนับจากวันติดป้าย
2. นำกล้วยที่มีอายุเก็บเกี่ยวตามกรรมวิธีประเมินเปอร์เซนต์ความแก่ของเครือ
3. นำกล้วยที่มีเปอร์เซนต์ความแก่ที่เป็นตัวแทนของแต่ละกรรมวิธี บรรจุในถุง PE และเก็บรักษาที่ห้องเย็นอุณหภูมิ $13\pm2^{o}C$
4. หลังการเก็บรักษา 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์ นำตัวอย่างผลผลิตมาตรวจสอบอายุการเก็บรักษา และเก็บตัวอย่างก๊าซสำหรับวัดปริมาณก๊าซคาร์บอนด์ออกไซด์และเอทิลีน หลังจากนั้นบ่มสุกแล้ววัดคุณภาพด้านต่างๆ

การบันทึกข้อมูล

1. อายุการเก็บรักษาแสดงโดยเปอร์เซนต์จำนวนหวีที่เก็บรักษาได้โดยไม่เน่าเสีย สุก หรือนิ่ม
2. วัดอัตราการหายใจโดยวัดปริมาณก๊าซคาร์บอนด์ออกไซด์ และการสุกแก่โดยวัดปริมาณก๊าซเอทิลีน
3. วัดคุณภาพด้านต่างๆ หลังบ่มสุก ได้แก่ Total soluble solids (TSS) ความแน่นเนื้อ ความผิดปกติของกลิ่นและรส โดยการชิม

2. การทดลอง ครั้งที่ 2 ปี 2556 : วางแผนการทดลองแบบ CRD แบ่งการวัดผลเป็น 2 ระยะ คือ หลังจากการทำตามกรรมวิธีและบ่มทันที ซึ่งทำ 3 ซ้ำๆ ละ 2 หวี และหลังจากการเก็บรักษา 4 สัปดาห์แล้วนำมาบ่ม ซึ่งทำ 3 ซ้ำๆ ละ 1 กล่อง (12 หวี) การทดลองมี 5 กรรมวิธี

1. PE เจาะรู + สารกันรา 250 ppm (ควบคุม)
2. PE + HWT
3. PE + จุ่มไคโตซาน 0.5%
4. PE + HWT + จุ่มไคโตซาน 0.5%
5. PE + สารกันรา 250 ppm + จุ่มไคโตซาน 0.5%

หมายเหตุ: PE คือ ถุงโพลีเอทิลีน และ HWT คือ Hot water treatment โดยจุ่มที่ 50 ^{o}C 3 นาที

ขั้นตอนและวิธีการวิจัย

1. นำกล้วยที่มีอายุ 35 วันหลังกาบปลีเปิดเต็มที่ (แก่ 70%) มาทำตามกรรมวิธี ส่วนที่หนึ่งบ่มทันทีและเมื่อสุกประเมินระยะการสุก ให้คะแนนการเกิดจุดกระและการเกิดโรคที่ขั้วหวีทุกวันจนกล้วยหมดอายุ ส่วนที่สองเก็บรักษาที่ห้องเย็นอุณหภูมิ 13$\pm$2^{o}C เป็นเวลา 4 สัปดาห์
2. ในสัปดาห์ที่ 4 นำตัวอย่างผลผลิตกล้วยส่วนที่เก็บรักษามาบ่มและเมื่อสุกประเมินระยะการสุก ให้คะแนนการเกิดจุดกระและการเกิดโรคที่ขั้วหวีทุกวันจนกล้วยหมดอายุ

การบันทึกข้อมูล

เกณฑ์การประเมินระยะการสุก การให้คะแนนการเกิดจุดกระ และการเกิดโรคที่ขั้วหวี ดังนี้

1. ระยะการสุกของกล้วยไข่ โดยสังเกตุจากการเปลี่ยนสีผิว

1= green	2= trace of yellow
3= more green than yellow	4= more yellow than green
5= yellow with green tip	6= full yellow
7= yellow with lightly flecked with brown	8= yellow with increasing brown area

ที่มา: Lam *et al.,* 1983

2. การให้ค่าคะแนนการเกิดจุดกระ แบ่งเป็นเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ

<u>ลักษณะการเกิดจุดกระ</u>

1 = ผิวเหลืองและไม่มีจุดกระ

2 = ผิวเหลืองขึ้นและปรากฏจุดกระสีน้ำตาลขนาดเล็กคล้ายจุดปลายเข็ม

3 = จุดกระสีน้ำตาลกระจายทั่วผิวและมีขนาดใหญ่ขึ้น โดยจุดกระยังกระจายแยกกัน

4 = จุดกระมีขนาดใหญ่ขึ้นและจุดกระเริ่มรวมกัน สีดำขึ้น และจุดกระจมในเปลือก

ที่มา: Ketsa, 2000

ปริมาณการเกิดจุดกระ

1 = น้อยมาก 1-20% ของพื้นที่

2 = น้อย 21-40% ของพื้นที่

3 = ปานกลาง 41-60% ของพื้นที่

4 = มาก 61-80% ของพื้นที่

5 = มากที่สุด 81-100% ของพื้นที่

2. การให้ค่าคะแนนการเกิดโรค

1 = ไม่เกิดโรค

2 = เกิดเชื้อรา 1-25% ของพื้นที่

3 = เกิดเชื้อรา 26-50% ของพื้นที่

4 = เกิดเชื้อรา 51-75% ของพื้นที่

5 = เกิดเชื้อรา 76-100% ของพื้นที่

ที่มา: ดัดแปลงจาก Ramma *et al*., 1999

เวลาและสถานที่ทำการทดลอง

ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2554 - กันยายน 2556 รวม 2 ปี ที่ ศูนย์วิจัยพืชสวน จันทบุรี และ สถาบันวิจัยพืชสวน

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองครั้งที่ 1 ปี 2555 (ระหว่างเดือนกรกฎาคม – กันยายน)

อายุการเก็บรักษา

หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตที่อายุวันหลังกาบปลีเปิดเต็มที่ตามกรรมวิธี และประเมินเปอร์เซนต์ความแก่ของเครือในแต่ละกรรมวิธี พบว่า ที่อายุ 30-33 วันหลังกาบปลีเปิด ผลกล้วยยังมีเหลี่ยมชัดเจน ความแก่ส่วนใหญ่อยู่ที่ 60% ที่อายุ 35-40 วันหลังกาบปลีเปิด ผลกล้วยเหลี่ยมลดลงและกลมขึ้น ความแก่ส่วนใหญ่อยู่ที่ 70% และที่อายุ 45 วันหลังกาบปลีเปิด ผลกล้วยกลมไม่มีเหลี่ยม ความแก่เป็น 100% ทั้งหมด หลังการเก็บรักษาผลผลิตแต่ละกรรมวิธีในถุง PE ที่ 13± 2 °C และนำมาตรวจสอบอายุเก็บรักษาทุก 2 สัปดาห์ ผลปรากฏว่า ที่อายุ 30 วันหลังกาบปลีเปิด สามารถเก็บรักษาได้นานที่สุด คือ 8 สัปดาห์ โดยมีเปอร์เซนต์จำนวนหวีที่เก็บรักษาได้มากกว่า 70% รองลงมาคือ อายุ 33 และ 35 วันหลังกาบปลีเปิด เก็บรักษาได้ 6 สัปดาห์ อายุ 37 และ 40 วันหลังกาบปลีเปิด เก็บรักษาได้ 4 สัปดาห์ และอายุ 45 วันหลังกาบปลีเปิด เก็บได้สั้นที่สุดเพียง 2 สัปดาห์ (ตารางที่ 1.1)

การหายใจและการผลิตก๊าซเอทิลีน

เมื่อพิจารณาอัตราการผลิตก๊าซเอทิลีนซึ่งเกี่ยวข้องกับการสุกและคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเกี่ยวข้องกับการหายใจของผลผลิต พบว่า หลังเก็บรักษา 2 สัปดาห์ กรรมวิธีที่อายุ 40 และ 45 วันหลังกาบปลีเปิด มีอัตราการผลิตก๊าซทั้งสองสูงสุด (8.67 และ 7.94 nL C_2H_4/Kg-hr และ 9.32 และ 9.96 mg CO_2 /Kg-hr) (ตารางที่ 1.2) แสดงถึงแนวโน้มที่จะสุกและเก็บรักษาได้สั้นกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ซึ่งสอดคล้องกับอายุการเก็บรักษาของกรรมวิธีที่อายุ 45 วันหลังกาบปลีเปิด เก็บรักษาได้เพียง 2 สัปดาห์ หลังการเก็บรักษาสัปดาห์ที่ 4 กรรมวิธีที่อายุ 35 37 และ 40 วันหลังกาบปลีดเปิดมีอัตราการผลิตก๊าซเอทิลีนไม่แตกต่างกัน (0.49-0.59 nL/Kg-hr) แต่สูงกว่าที่ 30 วันหลังกาบปลีเปิด (0.12 nL/Kg-hr) และการผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไม่แตกต่างกัน (1.65-2.33 mg/Kg-hr) และเมื่อเก็บรักษาถึงสัปดาห์ที่ 6 ซึ่งเหลือเพียงกรรมวิธีที่อายุ 30 33 และ 35 วันหลังกาบปลีเปิด พบว่าอัตราการผลิตก๊าซทั้งสองชนิดไม่แตกต่างกัน (0.41-0.63 nL C_2H_4/Kg-hr และ 1.82-2.63 mg CO_2 /Kg-hr) (ตารางที่ 1.2) แต่มีเพียง

กรรมวิธีที่อายุ 30 วันหลังกาบปลีเปิดเท่านั้นที่เก็บรักษาได้นานที่สุด 8 สัปดาห์ จะเห็นได้ว่าที่อายุวันหลังกาบปลีเปิดยาวกว่าจะมีอัตราการผลิตก๊าซเอทิลีนสูงกว่าซึ่งแสดงถึงแนวโน้มที่จะสุกเร็วกว่าและมีอายุเก็บรักษาสั้นกว่า ในขณะที่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อาจไม่แสดงผลแตกต่างกันชัดเจน

ทั้งนี้เนื่องจากความแก่ของผลกล้วยเป็นปัจจัยสำคัญต่ออายุการเก็บรักษา ผลที่อายุการเก็บเกี่ยวน้อยกว่า ดังเช่น อายุ 30 วันหลังกาบปลีเปิด จะมีความแก่น้อยกว่า และมีอัตราการผลิตก๊าซเอทิลีนน้อยกว่า (0.17 nL/Kg-hr) ส่งผลให้มีอายุการเก็บรักษาได้ยาวนานกว่า ในขณะที่เมื่อผลกล้วยแก่เต็มที่ ดังเช่น อายุ 45 วันหลังกาบปลีเปิด ซึ่งเป็นระยะที่กล้วยพร้อมที่จะสุก อัตราการผลิตก๊าซเอทิลีนเริ่มสูงขึ้น (7.94 nL/Kg-hr) จึงเก็บรักษาได้เพียงระยะสั้น

คุณภาพผลเมื่อสุก

เมื่อตรวจสอบคุณภาพผลหลังการบ่มสุกหลังเก็บรักษาที่ระยะเวลา 2 4 6 และ 8 สัปดาห์ โดยวัดปริมาณ Total soluble solids (TSS) ความแน่นเนื้อ และการชิม พบว่า ที่อายุ 30 วันหลังกาบปลีเปิด มีปริมาณ TSS ต่ำสุดเมื่อเทียบกับที่อายุอื่นๆในทุกสัปดาห์ที่ตรวจวัด (ตารางที่ 1.4) แสดงว่าผลกล้วยไข่ที่อายุ 30 หลังกาบปลีเปิด ซึ่งอ่อนกว่าที่อายุอื่นๆอาจมีรสชาติหวานน้อยกว่า ในขณะที่อายุ 35-45 วันหลังกาบปลีเปิดมีปริมาณ TSS สูงกว่าและไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้ เนื่องจากการเก็บเกี่ยวที่อายุน้อยทำให้ผลกล้วยมีการสะสมแป้งได้น้อยกว่า การสะสมแป้งมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับปริมาณ TSS (r+0.956) (ชาติชาย, 2534) เมื่อนำผลมาบ่มสุกแป้งซึ่งถูกเปลี่ยนเป็นน้ำตาลจึงมีน้อยกว่า ส่งผลให้มีความหวานน้อยกว่า สำหรับค่าความแน่นเนื้อมีค่าอยู่ระหว่าง 0.5 - 0.7 นิวตัน ซึ่งอยู่ในระดับปกติของกล้วย และไม่มีแนวโน้มที่ชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธี (ตารางที่ 1.4) ส่วนผลของการชิมไม่พบความผิดปกติในกลิ่นและรสชาติใดๆในทุกกรรมวิธี

ดังนั้น กรรมวิธีที่ดีที่สุดทั้งในด้านอายุการเก็บรักษาและคุณภาพหลังการเก็บรักษา คือ ที่อายุ 35 วันหลังกาบปลีเปิดเต็มที่ ซึ่งมีเปอร์เซนต์ความแก่ของผลกล้วยส่วนใหญ่ที่ 70% สามารถเก็บรักษาในถุง PE ที่ 13± 2 °C ได้นาน 6 สัปดาห์ โดยมีคุณภาพด้านการรับประทานปกติและมีปริมาณ TSS ไม่แตกต่างจากกล้วยที่เก็บเกี่ยวที่เปอร์เซ็นต์ความแก่สูงกว่า

การทดลองครั้งที่ 2 ปี 2556

จากการทดลองครั้งที่ 1 ทราบอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม (ฤดูฝน) ต่อการเก็บรักษากล้วยไข่ในถุง PE จึงทำการทดลองต่อในครั้งที่ 2 โดยเก็บผลผลิตในระยะดังกล่าวมาทดสอบกรรมวิธีต่างๆเพื่อลดหรือชะลอการเกิดจุดกระและการเกิดโรคที่ขั้วหวี โดยแบ่งการตรวจสอบผล 2 ระยะ คือ หลังการปฏิบัติตามกรรมวิธีบ่มและวางที่อุณหภูมิห้อง และหลังการปฏิบัติตามกรรมวิธีแล้วเก็บรักษาในถุง PE ที่ 13± 2 °C เป็นเวลา 4 สัปดาห์

ผลการทดลองระยะที่ 1: หลังการปฏิบัติตามกรรมวิธีบ่มและวางที่อุณหภูมิห้อง

หลังจากกระตุ้นการสุกด้วยเอทิลีน 4 วัน สีผิวผลเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลือง ระยะการสุกอยู่ในระดับ 5-6 (ตารางที่ 2.1) เริ่มพบการเกิดจุดกระในบางหวีซึ่งมีเพียงเล็กน้อยและเป็นจุดเล็กๆเท่าปลายเข็ม โดยกรรมวิธีจุ่มไคโตซานและกรรมวิธีจุ่มน้ำร้อนสุกช้าสุด มีระยะสุกเฉลี่ย 5.4 และ 5.0 มีจำนวนหวีที่เกิดจุดกระน้อยสุด (คะแนนเฉลี่ยลักษณะจุดกระระหว่างไม่เกิด (1) และเกิดจุดเล็กเท่าปลายเข็ม (2) = 1.4 และ 1.5) และปริมาณจุดกระที่เกิดน้อยสุด (0.5) ในขณะที่กรรมวิธีจุ่มน้ำร้อนร่วมกับไคโตซานมีจำนวนหวีที่เกิดจุดกระมากกว่า (2.0) และมีปริมาณจุดกระมากสุด (1.2) แต่ทั้ง 3 กรรมวิธีนี้มีการเปลี่ยนสีผิวจากเขียวเป็นเหลืองไม่สม่ำเสมอกัน พบบางหวีและบางลูกที่สีผิวยังคงสีเขียวอยู่ ในขณะที่กรรมวิธีจุ่มสารกันราร่วมกับไคโตซานและจุ่มสารกันรา ผลกล้วยมีการเปลี่ยนสีผิวเป็นสีเหลืองสม่ำเสมอ ระยะสุกเฉลี่ย 5.3 และ 5.5 สุกเร็วกว่ากรรมวิธีทั้ง 3 ข้างต้น แต่การเกิดจุดกระพบเพียงบางหวี (1.5 และ 1.8) และปริมาณจุดกระอยู่ในลำดับกลาง (0.8) (ตารางที่ 2.1) เมื่อผ่านไป 5 วัน ทั้ง 3 กรรมวิธี ดังกล่าว ยังพบบางหวีและบางลูกสีผิวเป็นสีเขียวอยู่ทำให้ค่าเฉลี่ยระยะสุก (5.8-6.5) น้อยกว่ากรรมวิธีจุ่มสารกันราและสารกันราร่วมกับไคโตซาน (6.7-7.0) โดยกรรมวิธีจุ่มน้ำร้อน ผลที่เปลี่ยนสีผิวเป็นสีเหลืองแล้ว และเกิดจุดกระตั้งแต่วันที่ 4 มีการเปลี่ยนแปลงษณะของจุดกระอย่างรวดเร็วกว่ากรรมวิธีอื่นๆ คือ จุดกระขยายใหญ่ขึ้น กระจายไปทั่วผิว และมีบางหวีที่

จุดกระเริ่มเชื่อมกัน (3.3) แต่ปริมาณการเกิดยังเล็กน้อย (1.8) ในขณะที่กรรมวิธีจุ่มไคโตซานเปลี่ยนแปลงช้าสุด ผลที่เปลี่ยนสีผิวเป็นสีเหลืองแล้วตั้งแต่วันที่ 4 ยังคงมีจุดกระขนาดเล็กเท่าปลายเข็ม (2.0) และมีปริมาณการเกิดน้อยสุด (1.3) ส่วนกรรมวิธีจุ่มน้ำร้อนร่วมกับไคโตซานมีปริมาณจุดกระมากสุด (2.3) และระหว่างกรรมวิธีจุ่มสารกันรากับจุ่มสารกันราร่วมกับไคโตซานซึ่งมีการเปลี่ยนสีผิวสม่ำเสมอ พบว่ากรรมวิธีจุ่มสารกันรามีลักษณะและปริมาณการเกิดจุดกระ(ลักษณะ 2.5 และปริมาณ 1.5) น้อยกว่าจุ่มสารกันราร่วมกับไคโตซาน (ตารางที่ 2.1) เมื่อผ่านไป 6 วัน ระยะสุกเฉลี่ยอยู่ระดับ 7-8 ทุกกรรมวิธีเกิดจุดกระขนาดใหญ่ขึ้น กระจายทั่วผล และบางหวีจุดกระเชื่อมกันจมลงในเปลือก โดยพบว่ากรรมวิธีจุ่มไคโตซานมีความรุนแรงของลักษณะการเกิดจุดกระน้อยสุด (3.5) แต่เกิดในปริมาณค่อนข้างมาก (4.0) ในขณะที่กรรมวิธีจุ่มน้ำร้อนมีความรุนแรงรองลงมา (3.7) และปริมาณจุดกระน้อยสุด (3.5) ส่วนกรรมวิธีจุ่มสารกันราร่วมกับไคโตซานมีความรุนแรงของลักษณะการเกิดจุดกระสูงสุด (4.0) คือ ทุกหวีมีจุดกระขนาดใหญ่เชื่อมกันและจมลงในเปลือก และปริมาณจุดกระก็สูงสุดเช่นกัน (4.5) ในขณะที่กรรมวิธีจุ่มสารกันราซึ่งมีระยะสุกเฉลี่ยสูงสุด 6.7 แต่มีลักษณะและปริมาณการเกิดจุดกระน้อยใกล้เคียงกับกรรมวิธีจุ่มน้ำร้อน (ลักษณะ 3.7 และปริมาณ 3.8) (ตารางที่ 2.1)

เมื่อพิจารณาการเกิดโรคที่ขั้วหวี พบว่า การเกิดโรคมีผลแตกต่างที่ชัดเจน โดยกรรมวิธีจุ่มไคโตซาน เกิดเชื้อราที่ขั้วหวีมากที่สุดและเพิ่มขึ้นจากวันที่ 0 ถึง 2 อย่างชัดเจน รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 4 จุ่มน้ำร้อนและไคโตซาน ในขณะที่กรรมวิธีที่ 2 จุ่มน้ำร้อน เกิดเชื้อราน้อยที่สุดแต่ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีจุ่มสารกันราและจุ่มสารกันราร่วมกับไคโตซาน (ตารางที่ 2.1) ดังนั้น เมื่อพิจารณาผลในการชะลอการเกิดจุดกระและการเกิดโรคร่วมกัน รวมทั้งความสม่ำเสมอในการสุก (เปลี่ยนสีผิวสม่ำเสมอ) กรรมวิธีที่ดีที่สุดคือ กรรมวิธีจุ่มสารกันรา

ผลการทดลองในระยะที่ 2: หลังการปฏิบัติตามกรรมวิธีแล้วเก็บรักษาในถุง PE ที่ 13± 2 °C เป็นเวลา 4 สัปดาห์จึงนำมาบ่ม

ผลปรากฏว่า กรรมวิธีจุ่มสารกันราและเก็บรักษาในถุง PE เจาะรู (ควบคุม) ผลกล้วยไม่สามารถเก็บรักษาได้นานถึง 4 สัปดาห์โดยพบสีผิวผลเปลี่ยนเป็นสีเหลืองแล้วเมื่อนำมาตรวจสอบในสัปดาห์ที่ 4 ระยะสุกเฉลี่ย 6.2 ซึ่งผลกล้วยมีการเกิดจุดกระขนาดเล็กเท่าปลายเข็มบางหวี (1.8) และมีปริมาณจุดกระต่ำ (0.6) การเกิดโรคที่ขั้วหวีเฉลี่ย 22.8 % ของพื้นที่ขั้วหวี (ตารางที่ 2.2) ในขณะที่กรรมวิธีอื่นๆที่เก็บรักษาในถุง PE (ไม่เจาะรู) สามารถเก็บรักษาได้ถึง 4 สัปดาห์ เมื่อนำมาบ่มสุกและตรวจสอบการเกิดจุดกระและการเกิดโรค พบว่า ระยะการสุกและลักษณะการเกิดจุดกระโดยรวมเป็นทำนองเดียวกับการทดลองระยะที่ 1 คือ สีผิวผลเป็นสีเหลืองหลังจากกระตุ้นการสุกด้วยเอทิลีน 4 วัน ระยะสุกเฉลี่ย 5.4-6.8 (ตารางที่ 2.2) พบบางหวีเริ่มเกิดจุดกระขนาดเล็กเท่าปลายเข็ม (คะแนน 2) และปริมาณจุดกระน้อย หลังจากบ่ม 5 วัน ระยะสุกเฉลี่ย 6.0-6.9 จุดกระเกิดในทุกหวีโดยบางหวียังมีจุดกระขนาดเล็ก (คะแนน 2) และบางหวีจุดกระเริ่มขยายใหญ่ขึ้น กระจายทั่วผล (คะแนน 3) ปริมาณจุดกระเพิ่มขึ้นอยู่ระหว่าง 21-60% ของพื้นที่ และหลังจากบ่ม 6 วัน ระยะสุกเฉลี่ยสูงขึ้นเป็น 6.8-7.3 ทุกหวีเกิดจุดกระขยายใหญ่ขึ้นแยกกัน กระจายทั่วผล (คะแนน 3) และบางหวีจุดกระขยายขนาดและเชื่อมกันจมลงในเปลือก (คะแนน 4) ส่วนปริมาณจุดกระเพิ่มขึ้นอยู่ระหว่าง 41-80% ของพื้นที่ (ตารางที่ 2.2) แต่อย่างไรก็ตามในแต่ละกรรมวิธีมีจำนวนหวีที่เปลี่ยนแปลงแต่ละระยะของจุดกระ และปริมาณจุดกระแตกต่างกัน นอกจากนี้ พบการเปลี่ยนสีผิวไม่สม่ำเสมอในกรรมวิธีจุ่มน้ำร้อนเช่นเดียวกับการทดลองระยะที่ 1 ทำให้ค่าเฉลี่ยระยะสุกต่ำสุด ในขณะที่กรรมวิธีอื่นๆการเปลี่ยนสีผิวเป็นสีเหลืองสม่ำเสมอ เมื่อพิจารณาค่าคะแนนเฉลี่ยลักษณะและปริมาณการเกิดจุดกระ พบว่า ช่วงวันที่ 4-5 หลังจากบ่ม กรรมวิธีจุ่มน้ำร้อนร่วมกับไคโตซานมีการเกิดจุดกระน้อยที่สุดทั้งลักษณะและปริมาณ (ลักษณะ 1.3 และ 2.5 และปริมาณ 0.3 และ 1.9) แต่กลับเพิ่มสูงขึ้นเป็นอันดับสองในการเกิดจุดกระในวันที่ 6 (ลักษณะ 3.9 และปริมาณ 3.7) รองจากกรรมวิธีจุ่มไคโตซาน (ลักษณะ 4.0 และปริมาณ 4.1) ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่เกิดจุดกระสูงที่สุดตั้งแต่วันที่ 5 (ลักษณะ 2.8 และปริมาณ 2.5) สำหรับกรรมวิธีจุ่มน้ำร้อนเกิดจุดกระในลำดับกลางในวันที่ 4-5 (ลักษณะ 1.6 และ 2.5 และปริมาณ 0.8 และ 2.1) และน้อยที่สุดในวันที่ 6 (ลักษณะ 3.3 และปริมาณ 3.1) เมื่อเทียบกับกรรมวิธีอื่นๆ ทั้งนี้เนื่องจากมีบางหวีและบางผลเพิ่งเปลี่ยนสีผิวเป็นสีเหลือง (ระยะการสุก 6) ในวันที่ 6 ซึ่งการเกิดจุดกระมี

เพียงเล็กน้อย ส่วนกรรมวิธีจุ่มสารกันราร่วมกับไคโตซาน เกิดจุดกระสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆในวันที่ 4 (ลักษณะ 2.0 และปริมาณ 0.7) แต่เกิดน้อยเป็นลำดับสองในวันที่ 5 (ลักษณะ 2.6 และปริมาณ 1.9) และ 6 (ลักษณะ 3.5 และปริมาณ 3.0) (ตารางที่ 2.1)

เมื่อพิจารณาการเกิดโรคที่ขั้วหวี พบความแตกต่างที่ชัดเจนระหว่างกรรมวิธี คือ กรรมวิธีจุ่มน้ำร้อน เกิดเชื้อราที่ขั้วหวีมากที่สุดตั้งแต่วันที่ 4-6 (52.0-88.2%) ตามด้วยกรรมวิธีจุ่มไคโตซาน (50.0-71.0%) กรรมวิธีจุ่มน้ำร้อนร่วมกับไคโตซาน (43.8-62.7%) ในขณะที่กรรมวิธีจุ่มสารกันราร่วมกับไคโตซานเกิดต่ำที่สุด (21.7-37.1%) (ตารางที่ 2.2) ดังนั้น เมื่อพิจารณาผลในการลดการเกิดจุดกระร่วมกับการเกิดโรค และการสุกโดยเปลี่ยนสีผิวอย่างสม่ำเสมอ กรรมวิธีที่เหมาะสม คือ กรรมวิธีจุ่มสารกันราร่วมกับไคโตซาน

จากการทดลองทั้งสองส่วนจะสังเกตุได้ว่า การจุ่มน้ำร้อน มีผลให้การเปลี่ยนสีผิวจากเขียวเป็นเหลืองไม่สม่ำเสมอ อันเป็นความผิดปกติทางกายภาพ ซึ่งพบเช่นเดียวกับ Marrero and Paull (1998) พบการสุกที่ไม่สม่ำเสมอ คือ การเปลี่ยนสีผิวผลกล้วยจากเขียวเป็นเหลือง (degreening) เกิดขึ้นไม่สมบูรณ์ เมื่อจุ่มกล้วยในน้ำร้อน 52 °C นาน 30 นาที นอกจากนี้ การจุ่มน้ำร้อนไม่สามารถชะลอการเกิดจุดกระได้ สังเกตุจากผลที่สุกก่อนมีการเกิดจุดกระและเปลี่ยนแปลงลักษณะอย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพในการป้องกันโรคได้ดีในระยะสั้น คือ ในสภาพบ่มทันทีโดยไม่เก็บรักษา แต่เมื่อเก็บรักษานาน 4 สัปดาห์ ประสิทธิภาพในการป้องกันโรคต่ำสุดจึงพบการเกิดโรคสูงสุด ในทางกลับกันการใช้สารกันราสามารถช่วยป้องกันการเกิดโรคได้ในระยะยาวกว่า คือ ป้องกันได้ดีทั้งในสภาพบ่มทันทีโดยไม่เก็บรักษา และหลังเก็บรักษานาน 4 สัปดาห์ ช่วยชะลอการเกิดจุดกระได้ดี และผลกล้วยสุกสม่ำเสมอ แต่อย่างไรก็ตามช่วงหลังการเก็บรักษา กรรมวิธีจุ่มสารกันราเก็บรักษาในถุง PE เจาะรู ซึ่งไม่สามารถเก็บรักษาได้นาน 4 สัปดาห์จึงไม่สามารถเปรียบเทียบผลได้ แต่มีแนวโน้มที่จะได้ผลดีที่สุดหากเก็บรักษาในถุง PE ไม่เจาะรู สำหรับการจุ่มไคโตซาน มีผลต่อการสุกไม่สม่ำเสมอในสภาพบ่มทันทีโดยไม่เก็บรักษาเช่นกัน แต่ไม่พบหลังการเก็บรักษา จึงอาจเป็นได้ว่าในสภาพบ่มทันทีโดยไม่เก็บรักษา ไคโตซานซึ่งมีคุณสมบัติเคลือบผิว ช่วยป้องกันการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนเข้าสู่ผล จึงช่วยควบคุมการหายใจของผลกล้วยทำให้ผลสุกช้า แต่การเคลือบอาจไม่สม่ำเสมอจึงทำให้การสุกไม่สม่ำเสมอ แต่หลังการเก็บรักษาประสิทธิภาพในการควบคุมดังกล่าวลดลง ผลกล้วยจึงสุกพร้อมกันปกติ นอกจากนี้ การจุ่มไคโตซานไม่สามารถชะลอการเกิดจุดกระได้ และประสิทธิภาพในการควบคุมการเกิดโรคก็ต่ำด้วยเช่นกัน สำหรับการใช้กรรมวิธีจุ่มน้ำร้อนหรือสารกันราร่วมกับไคโตซาน ประสิทธิภาพในการลดจุดกระและการเกิดโรคจะถูกเฉลี่ยอยู่ในระดับกลาง

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การเก็บเกี่ยวกล้วยไข่ที่อายุวันหลังกาบปลีเปิดเต็มที่ต่างๆกัน มีผลต่ออายุการเก็บรักษาในถุง PE อุณหภูมิ 13± 2 °C ได้ต่างกัน โดยอายุเก็บเกี่ยวน้อยกว่าซึ่งมีความแก่ของผลกล้วยน้อยกว่าจะสามารถเก็บรักษาได้นานกว่า ดังเช่น ที่อายุ 30 วันหลังกาบปลีเปิด ผลกล้วยส่วนใหญ่มีความแก่ 60% เก็บรักษาได้นาน 8 สัปดาห์ ในขณะที่อายุ 45 วันหลังกาบปลีเปิด ผลกล้วยมีความแก่ 100% เก็บรักษาได้เพียง 2 สัปดาห์ แต่อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาคุณภาพหลังบ่มสุก อายุเก็บเกี่ยวน้อยที่ 30 วัน มีปริมาณ TSS ต่ำสุด ซึ่งอาจมีความหวานต่ำสุด ดังนั้น เมื่อพิจารณาอายุการเก็บรักษาและคุณภาพหลังการเก็บรักษาร่วมกัน อายุการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมที่สุด คือ 35 วันหลังกาบปลีเปิดเต็มที่ มีเปอร์เซ็นต์ความแก่ของผลกล้วยส่วนใหญ่ที่ 70% สามารถเก็บรักษาได้นาน 6 สัปดาห์ มีคุณภาพด้านการรับประทานปกติและมีปริมาณ TSS ไม่แตกต่างจากกล้วยที่เก็บเกี่ยวที่อายุมากกว่า หรือหากส่งออกที่ระยะทางไม่ไกล เช่น จีน ซึ่งใช้เวลาเดินทางประมาณ 2 สัปดาห์ ก็อาจเก็บเกี่ยวที่อายุ 37 วันหลังกาบปลีเปิด ซึ่งผลกล้วยส่วนใหญ่มีความแก่ 70% เช่นกัน สามารถเก็บรักษาได้นาน 4 สัปดาห์ และคุณภาพด้านการรับประทานปกติ

เมื่อนำกล้วยที่เก็บเกี่ยวอายุ 35 วันหลังกาบปลีเปิดมาทดสอบกรรมวิธีลดการเกิดจุดกระและการเกิดโรคในสภาพบ่มสุกและไว้ที่อุณหภูมิห้อง (ไม่เก็บรักษา) และหลังการเก็บรักษาในถุง PE ที่ 13± 2 °C นาน 4 สัปดาห์แล้วจึงนำมาบ่มสุก กรรมวิธีที่ดีที่สุดสำหรับบ่มทันทีไม่เก็บรักษา คือ การจุ่มสารกันรา และกรรมวิธีที่ดีที่สุดสำหรับบ่มหลังการเก็บรักษา คือ การจุ่มสารกันราร่วมกับไคโตซาน

คำแนะนำ

การเก็บเกี่ยวกล้วยไข่เพื่อการส่งออก สามารถเก็บเกี่ยวที่อายุ 35-37 วันหลังกาบปลีเปิดเต็มที่ (ฤดูฝน) ซึ่งผลกล้วยจะมีความแก่ประมาณ 70% สามารถเก็บรักษาในถุง PE ที่ 13± 2 °C ได้นาน 4-6 สัปดาห์ คุณภาพหลังการเก็บรักษาและรสชาติปกติ และหากจุ่มสารกันรา 250 ppm ร่วมกับจุ่มไคโตซาน 0.5% ร่วมด้วยก่อนบรรจุในถุง PEแล้วเก็บรักษา จะสามารถช่วยชะลอการเกิดจุดกระและการเกิดโรคที่ขั้วหวีได้ แต่สำหรับการวางขายในประเทศซึ่งไม่ต้องเก็บรักษาในอุณหภูมิเย็น สามารถนำกล้วยไข่จุ่มสารกันรา 250 ppm เพื่อช่วยชะลอการเกิดจุดกระและการเกิดโรคที่ขั้วหวีได้

เอกสารอ้างอิง

เฉลิมชัย วงษ์อารี. 2538. ผลของอุณหภูมิต่อการตกกระของผลกล้วยไข่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เฉลิมชัย วงษ์อารี, ชวนพิศ จิระพงษ์, กาญจนา วรราษฎร์ และ พนิดา บุญฤทธิ์ธงไชย. 2556. การเปรียบเทียบวิธีการยืดอายุการเก็บรักษากล้วยไข่ในถุงพลาสติกแบบต่างๆเพื่อการส่งออก. ว.วิทย์. กษ. 44(2)(พิเศษ): 545-548.

ชาติชาย รุผักชี. 2534. การเจริญเติบโต ดัชนีการเก็บเกี่ยวและการเก็บรักษาผลกล้วยไข่ในสภาพบรรยากาศดัดแปลง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พรรณิภา ยั่วผล. 2543. อิทธิพลของอายุการเก็บเกี่ยวและปริมาณ CO_2 ต่อการเกิดเอทธิลีน พัฒนาการสุก และอายุ การเก็บรักษากล้วยไข่ในสภาพบรรยากาศดัดแปลง.วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 120 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2555. ข้อมูลพื้นฐานเศรษฐกิจการเกษตร ปี 2555.

Lam, P.F., Ahmad Kamari, M.K. and Wan Rahimah, W.I. 1983. Colour charts and ripening indices for some table bananas. MARDI Rep. No. 83: 13 p. Serdang: MARDI.

Marrero, A. and Paull, R.E. 1998. Physiological effects of hot water treatments on banana fruits. Acta Hort. (ISHS) 464:518

Ketsa Saichol. 2000. Development and control of senescent spotting in banana. Food Preservation Science. 26:173-178.

Ramma, I., Beni Madhu, SP. and Peerthum, P. 1999. Post-harvest quality improvement of banana. Food and Agriculture Research Council, Reduit, Mauritius. pp 187-194.

การทดลองครั้งที่ 1 ปี 2555

ตารางที่ 1.1 จำนวนหวี (%) ที่สามารถเก็บรักษาได้ของกล้วยไข่ที่อายุต่างๆหลังกาบปลีเปิดเต็มที่ หลังการเก็บรักษาที่ 13 ± 2 °C เป็นเวลา 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์

อายุหลังกาบปลีเปิด (วัน)	จำนวนหวี (%)			
	ระยะเวลาเก็บรักษา (สัปดาห์)			
	2	4	6	8
30	100.0	100.0	100.0	88.9
33	100.0	100.0	71.4	42.9
35	100.0	90.0	70.0	50.0
37	100.0	80.0	50.0	20.0
40	100.0	75.0	50.0	25.0
45	78.6	14.3	7.1	0.0

ตารางที่ 1.2 อัตราการผลิตก๊าซเอทิลีน (C_2H_4) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ของกล้วยไข่ที่อายุต่างๆหลังกาบปลีเปิดเต็มที่ หลังการเก็บรักษาที่ 13 ± 2 °C เป็นเวลา 2, 4 และ 6 สัปดาห์

อายุหลังกาบปลีเปิด (วัน)	C_2H_4 (nL/Kg-hr)			CO_2 (mg/Kg-hr)		
	ระยะเวลาเก็บรักษา (สัปดาห์)			ระยะเวลาเก็บรักษา (สัปดาห์)		
	2	4	6	2	4	6
30	0.17 b	0.12 b	0.59 a	1.88 c	1.95 a	2.10 a
33	1.00 b	0.40 ab	0.63 a	2.06 c	2.26 a	2.63 a
35	1.25 b	0.50 a	0.41 a	3.23 c	1.91 a	1.82 a
37	1.17 b	0.49 a	-	4.94 b	2.33 a	-
40	8.67 a	0.59 a	-	9.32 a	1.65 a	-
45	7.94 a	-[1]	-	9.96 a	-	-
C.V. (%)	28.63	33.26	26.95	16.65	17.72	20.07

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเดียวกันในคอลัมน์เดียวกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

[1] กล้วยหมดอายุ

ตารางที่ 1.3 ปริมาณ Total soluble solids (TSS) และค่าความแน่นเนื้อหลังบ่มสุกของกล้วยไข่ที่อายุต่างๆ หลังกาบปลีเปิดเต็มที่หลังการเก็บรักษาที่ 13 ± 2 °C เป็นเวลา 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์

อายุหลังกาบปลีเปิด (วัน)	TSS (%)				ความแน่นเนื้อ (N)			
	ระยะเวลาเก็บรักษา (สัปดาห์)				ระยะเวลาเก็บรักษา (สัปดาห์)			
	2	4	6	8	2	4	6	8
30	21.40 b	22.00 b	22.43 b	23.7	0.608 ab	0.735 a	0.592 b	0.617
33	23.47 a	23.72 a	22.35 b	-	0.623 a	0.588 b	0.556 c	-
35	23.32 a	23.00 ab	24.37 a	-	0.545 bc	0.556 b	0.650 a	-
37	24.57 a	23.70 a	-	-	0.598 ab	0.642 ab	-	-
40	24.17 a	23.67 a	-	-	0.508 c	0.608 b	-	-
45	23.87 a	-[1]	-	-	0.527 c	-	-	-
C.V. (%)	4.70	4.64	4.26		9.04	14.56	3.50	

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเดียวกันในคอลัมน์เดียวกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

[1] กล้วยหมดอายุ

<u>การทดลองครั้งที่ 2 ปี 2556</u>

ตารางที่ 2.1 ค่าคะแนนเฉลี่ยของการเกิดจุดกระและการเกิดโรคที่ขั้วหวีที่กรรมวิธีต่างๆหลังการบ่มสุกด้วยเอทิลีน

กรรมวิธี	หลังบ่มสุก (วัน)	ระยะสุก [1]	การเกิดจุดกระ		การเกิดโรคที่ขั้วหวี [4]	
			ลักษณะ [2]	ปริมาณ [3]	คะแนน	พื้นที่ (%)
1. สารกันรา 250 ppm (ควบคุม)	4	6.5	1.8	0.8	1.7	10.0 a
2. จุ่มน้ำร้อน		5.0	1.5	0.5	1.0	0.0 a
3. จุ่มไคโตซาน 0.5%		5.4	1.4	0.5	2.3	27.5 a
4. จุ่มน้ำร้อน + จุ่มไคโตซาน 0.5%		5.7	2.0	1.2	2.0	12.7 a
5. สารกันรา 250 ppm + จุ่มไคโตซาน 0.5%		6.3	1.5	0.8	2.0	10.0 a
1. สารกันรา 250 ppm (ควบคุม)	5	6.7	2.5	1.5	2.2	14.2 b
2. จุ่มน้ำร้อน		5.8	3.3	1.8	1.5	1.8 a
3. จุ่มไคโตซาน 0.5%		6.1	2.0	1.3	2.5	30.8 c
4. จุ่มน้ำร้อน + จุ่มไคโตซาน 0.5%		6.5	2.5	2.3	2.2	19.2 bc
5. สารกันรา 250 ppm + จุ่มไคโตซาน 0.5%		7.0	2.8	2.3	2.0	8.3 ab
1. สารกันรา 250 ppm (ควบคุม)	6	7.7	3.7	3.8	2.2	13.3 a
2. จุ่มน้ำร้อน		7.1	3.7	3.5	2.0	13.3 a
3. จุ่มไคโตซาน 0.5%		6.9	3.5	4.0	3.2	40.0 b
4. จุ่มน้ำร้อน + จุ่มไคโตซาน 0.5%		7.3	3.8	3.8	2.5	27.5 ab
5. สารกันรา 250 ppm + จุ่มไคโตซาน 0.5%		7.5	4.0	4.5	2.2	16.7 a

ค่าเฉลี่ยพื้นที่การเกิดโรคที่จำนวนวันหลังสุกวันเดียวกันตามด้วยอักษรเดียวกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

[1] <u>ระยะการสุกของกล้วยไข่</u> ที่มา: Lam *et al.,* 1983

1= green 2= trace of yellow 3= more green than yellow 4= more yellow than green

5= yellow with green tip 6= full yellow 7= yellow with lightly flecked with brown 8= yellow with increasing brown area

[2] <u>ลักษณะการเกิดจุดกระ</u> ที่มา: Ketsa, 2000

1 = ผิวเหลืองและไม่มีจุดกระ

2 = ผิวเหลืองขึ้นและปรากฏจุดกระสีน้ำตาลขนาดเล็กคล้ายจุดปลายเข็ม

3 = จุดกระสีน้ำตาลกระจายทั่วผิวและมีขนาดใหญ่ขึ้น โดยจุดกระยังกระจายแยกกัน

4 = จุดกระมีขนาดใหญ่ขึ้นและจุดกระเริ่มรวมกัน สีดำขึ้น และจุดกระจมในเปลือก

[3] <u>ปริมาณการเกิดจุดกระ</u>

1 = น้อยมาก 1-20% ของพื้นที่ 2 = น้อย 21-40% ของพื้นที่ 3 = ปานกลาง 41-60% ของพื้นที่

4 = มาก 61-80% ของพื้นที่ 5 = มากที่สุด 81-100% ของพื้นที่

[4] <u>ค่าคะแนนการเกิดโรค</u> ที่มา: ดัดแปลงจาก Ramma *et al.,* 1999

1 = ไม่เกิดโรค 2 = เกิดเชื้อรา 1-25% ของพื้นที่ 3 = เกิดเชื้อรา 26-50% ของพื้นที่

4 = เกิดเชื้อรา 51-75% ของพื้นที่ 5 = เกิดเชื้อรา 76-100% ของพื้นที่

ตารางที่ 2.2 ค่าคะแนนเฉลี่ยของการเกิดจุดกระและการเกิดโรคที่ขั้วหวีที่กรรมวิธีต่างๆ หลังการเก็บรักษาในถุง PE ที่อุณหภูมิ 13± 2 °C เป็นเวลา 4 สัปดาห์ และบ่มสุกด้วยเอทิลีน

กรรมวิธี	หลังบ่มสุก (วัน)	ระยะสุก [1]	การเกิดจุดกระ		การเกิดโรคที่ขั้วหวี [4]	
			ลักษณะ [2]	ปริมาณ [3]	คะแนน	พื้นที่ (%)
1. PE เจาะรู + สารกันรา 250 ppm (ควบคุม)	4	6.2 [5]	1.8 [5]	0.6 [5]	2.3 [5]	22.8 [5]
2. PE + จุ่มน้ำร้อน		5.4	1.6	0.8	3.6	52.0 b
3. PE + จุ่มไคโตซาน 0.5%		6.8	1.4	0.4	3.3	50.6 b
4. PE + จุ่มน้ำร้อน + จุ่มไคโตซาน 0.5%		6.7	1.3	0.3	3.3	43.8 ab
5. PE + สารกันรา 250 ppm + จุ่มไคโตซาน 0.5%		6.0	2.0	0.7	2.2	21.7 a
1. PE เจาะรู + สารกันรา 250 ppm (ควบคุม)	5					
2. PE + จุ่มน้ำร้อน		6.0	2.5	2.1	4.3	73.2 b
3. PE + จุ่มไคโตซาน 0.5%		6.9	2.8	2.5	3.8	60.5 b
4. PE + จุ่มน้ำร้อน + จุ่มไคโตซาน 0.5%		6.7	2.5	1.9	3.3	47.4 ab
5. PE + สารกันรา 250 ppm + จุ่มไคโตซาน 0.5%		6.7	2.6	1.9	2.8	30.0 a
1. PE เจาะรู + สารกันรา 250 ppm (ควบคุม)	6					
2. PE + จุ่มน้ำร้อน		6.8	3.3	3.1	4.7	88.2 b
3. PE + จุ่มไคโตซาน 0.5%		7.2	4.0	4.1	4.2	71.0 b
4. PE + จุ่มน้ำร้อน + จุ่มไคโตซาน 0.5%		7.0	3.9	3.7	3.8	62.7 b
5. PE + สารกันรา 250 ppm + จุ่มไคโตซาน 0.5%		7.3	3.5	3.0	3.1	37.1 a

ค่าเฉลี่ยพื้นที่การเกิดโรคที่จำนวนวันหลังสุกวันเดียวกันตามด้วยอักษรเดียวกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

[1] ระยะการสุกของกล้วยไข่ ที่มา: Lam *et al.,* 1983

1= green 2= trace of yellow 3= more green than yellow 4= more yellow than green

5= yellow with green tip 6= full yellow 7= yellow with lightly flecked with brown 8= yellow with increasing brown area

[2] ลักษณะการเกิดจุดกระ ที่มา: Ketsa, 2000

1 = ผิวเหลืองและไม่มีจุดกระ

2 = ผิวเหลืองขึ้นและปรากฏจุดกระสีน้ำตาลขนาดเล็กคล้ายจุดปลายเข็ม

3 = จุดกระสีน้ำตาลกระจายทั่วผิวและมีขนาดใหญ่ขึ้น โดยจุดกระยังกระจายแยกกัน

4 = จุดกระมีขนาดใหญ่ขึ้นและจุดกระเริ่มรวมกัน สีดำขึ้น และจุดกระจมในเปลือก

[3] ปริมาณการเกิดจุดกระ

1 = น้อยมาก 1-20% ของพื้นที่ 2 = น้อย 21-40% ของพื้นที่ 3 = ปานกลาง 41-60% ของพื้นที่

4 = มาก 61-80% ของพื้นที่ 5 = มากที่สุด 81-100% ของพื้นที่

[4] ค่าคะแนนการเกิดโรค ที่มา: ดัดแปลงจาก Ramma *et. al.*, 1999

1 = ไม่เกิดโรค 2 = เกิดเชื้อรา 1-25% ของพื้นที่ 3 = เกิดเชื้อรา 26-50% ของพื้นที่

4 = เกิดเชื้อรา 51-75% ของพื้นที่ 5 = เกิดเชื้อรา 76-100% ของพื้นที่

[5] ค่าคะแนนหลังจากนำออกจากการเก็บรักษา ซึ่งพบว่าสุกก่อนได้รับการบ่ม