การศึกษาการจัดการหลังเก็บเกี่ยวของผลลูกหยีดำสดและวิธีการทำแห้งต่อสมบัติและการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลลูกหยีแห้ง

Study on Post-harvest Management of Fresh Black Velvet Tamarind and Dehydrating Methods on the Properties and Sensory Evaluation of Pre-processed Product

รอมลี เจะดอเลาะ

Romlee chedoloh

บทคัดย่อ

การพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวของผลลูกหยีดำ (*Dialium indum* Linn) มีความสำคัญต่อการยกระดับผลิตภัณฑ์ลูกหยีพื้นเมืองใน 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการเก็บเกี่ยวและการจัดการผลลูกหยีสดหลังการเก็บเกี่ยวจนถึงวิธีการทำผลลูกหยีแห้ง จากการศึกษาพบว่าฤดูผลผลิตลูกหยีอยู่ในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงพฤศจิกายน มีปริมาณผลผลิตเฉลี่ย 50-80 กิโลกรัมต่อต้น เมื่อคัดเกรดของผลลูกหยีสดหลังการเก็บพบว่ามีปริมาณลูกหยีคุณภาพดีร้อยละ 63.00-68.00 วิธีการและอุณหภูมิการอบผลก่อนการแปรรูปมีผลต่อสมบัติทางกายภาพและเคมีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยการใช้ตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 4 ชั่วโมง ส่งผลต่อปริมาณความชื้นออกจากลูกหยีสูงที่สุดร้อยละ 14.49 ค่าสีของเนื้อลูกหยีดำจากแหล่งของผู้ประกอบการมีค่าความสว่างน้อยกว่าเนื้อลูกหยีสดและเนื้อลูกหยีดำใหม่ที่ผ่านการอบแห้ง ($p \leq 0.05$) การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีพบว่า ค่า pH อยู่ในช่วง 2.83-2.98 ปริมาณความชื้นและ a_w อยู่ในช่วงร้อยละ 10.10-15.56 และ 0.46-0.63 ตามลำดับ ปริมาณเส้นใยอาหารสูงร้อยละ 4.30-5.14 การทดสอบทางประสาทสัมผัสให้คะแนนความชอบโดยรวมเฉลี่ยของลูกหยีอบแห้งและของผู้ประกอบการลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับเนื้อลูกหยีสด ดังนั้นการจัดการวัตถุดิบหลังการเก็บเกี่ยวและการใช้ตู้อบลมร้อนในการอบลูกหยีมีความสำคัญต่อคุณภาพลูกหยีและการนำเข้าสู่กระบวนการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต่อไป

คำสำคัญ: ลูกหยี, คุณค่าทางโภชนาการ, การทดสอบทางประสาทสัมผัส, การอบแห้ง

คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา อำเภอเมือง จังหวัดยะลา 95000

Faculty of Science Technology and Agriculture, Yala Rajabhat University, Muang, Yala 92150, Thailand.

ผู้นิพนธ์ประสานงาน ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Corresponding author, e–mail): romalee.c@yru.ac.th

ABSTRACT

Improvement of the Post-harvested technologies of Fresh Black Velvet Tamarind (*Dialium indum* Linn) is important for entrepreneurs in order to upgrade the local food products in the Three boundary Provinces of Southern Thailand. This study aimed to study of the processes started from harvesting procedures, post-harvest management until dehydrating techniques for Black Velvet Tamarind. It was found that the production of Velvet Tamarind started from July to November, which produced average 50-88 kilograms/tree. There was only 63.00-68.00% acceptance of Harvested Black Velvet Tamarind fruit by traditional collections%. Dehydration of Black Velvet Tamarind before privatization showed that the methods and drying temperatures significantly affected physically and chemically properties ($p \leq 0.05$). Using an incubation in hot air oven at 60^{o}C for 4 hours was best to reduce the moisture contents (14.49%). The colors of Black Velvet Tamarind meat from entrepreneurs was less brightness than fresh meat ($p \leq 0.05$). Chemical properties analysis showed that pH range of the meat were 2.83-2.98, the moisture content and a_w values were 10.10-15.56 and 0.46-0.63% respectively, whereas the fibers were highest at 4.30-5.14%. The sensory evaluations of overall samples of dried samples from hot air oven and from entrepreneurs, were less than the fresh meat. Thus, the post-harvest management and using an incubation in hot air oven were important for Velvet Tamarind quality and development of raw material will be benefit to create the products.

Key words: Velvet Tamarind, nutrition value, sensory evaluation, drying

บทนำ

พื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้มีความหลากหลายทางชีวภาพของพืชพันธุ์นานาชนิด ขณะที่ต้นหยีเป็นต้นไม้ยืนต้นแต่มีจำนวนไม่มาก ส่งผลต่อปริมาณของวัตถุดิบลูกหยีเป็นอัตลักษณ์เฉพาะในพื้นที่ภาคใต้ โดยเฉพาะจังหวัดปัตตานีมีการใช้เป็นส่วนหนึ่งคำขวัญของจังหวัด ความว่า “บูดูสะอาด หาดทรายสวย รวยน้ำตก นกเขาดี ลูกหยีอร่อย หอยแครงสด” โดยลูกหยีมีลักษณะเด่นคือมีคุณค่าทางโภชนาการ มีวิตามินซีสูง และมีสารอาหารอื่น เช่น ใยอาหาร น้ำตาล คาร์โบไฮเดรต โปรตีน เกลือแร่ และไขมัน (Obasi *et al*., 2013) ซึ่งมีการดำเนินกิจการและธุรกิจที่เกี่ยวกับลูกหยีมาเป็นเวลานานมากกว่า 100 ปี การผลิตสินค้าจากลูกหยีจำเป็นต้องมีการจัดการวัตถุดิบตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำอย่างเป็นระบบ ตั้งแต่การบริหารจัดการเกี่ยวกับการเก็บผลผลิตจากต้นลูกหยีดำ (ลูกหยีที่ไม่ได้กะเทาะเปลือก) ก่อนนำเข้าสู่กระบวนการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เนื่องจากมีเปลือกที่อ่อนและแตกง่าย เสี่ยงต่อการปนเปื้อนของสิ่งแปลกปลอมทั้งกายภาพ รวมทั้งการเตรียมลูกหยีดำเป็นลูกหยีแดง (ลูกหยีที่ผ่านการตากแห้งและกะเทาะเปลือกออก) ของผู้ประกอบการแตกต่างกันส่งผลต่อคุณภาพของ

ลูกหยีต่างกันด้วย ต้นลูกหยีจะออกผลผลิตในช่วงปลายปี ประมาณช่วงเดือน กันยายน-ธันวาคม ของทุกปี (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2560) ขณะที่อาจมีผลผลิตปีเว้นปี บางปีมีผลผลิตสูงทำให้ราคาตกต่ำซึ่งมีราคาเพียง 30 บาทต่อกิโลกรัม ขณะที่ บางปีมีผลผลิตน้อย ราคาอยู่ในช่วง 30-150 บาทต่อกิโลกรัม ผลลูกหยีสดมีราคาสูงถึง 150 บาทต่อกิโลกรัม ผู้ประกอบการขนาดเล็กเก็บเกี่ยวลูกหยีโดยการจ้างผู้ชำนาญการโดยเฉพาะเพื่อปีนและตัดกิ่งที่มีผลของต้นลูกหยีลงสู่พื้น ซึ่งต้องอาศัยความสามารถเฉพาะตัวและความชำนาญเป็นอย่างสูง เมื่อกิ่งตกลงสู่พื้นจะทำให้ลูกหยีกระทบกับกิ่งไม้อื่น หรือกระแทรกกับพื้นดิน ทำให้ลูกหยีมีการแตกและช้ำได้ ส่งผลให้ได้ผลผลิตลูกหยีดำสดมีคุณภาพน้อยลง รวมถึงขั้นตอนการลูบลูกหยีดำออกจากกิ่งของผู้รับจ้าง อาจทำให้ลูกหยีเกิดการแตกและเสียหายมากขึ้นได้ ตามด้วยการเก็บบรรจุลูกหยีดำในกระสอบพลาสติกหรือกระสอบฝ้าย เพื่อเตรียมเข้าสู่กระบวนการผลิตลูกหยีแดง โดยการตากแห้งนานประมาณ 1 วัน กระบวนการนี้ มีความสำคัญต่อการรักษาผลผลิตของลูกหยี แต่เนื่องจากผลลูกหยีที่แตก และมีความชื้นจะเกิดการเสื่อมเสียคุณภาพด้านเชื้อจุลินทรีย์เนื่องจากมีการเจริญเติบโตของเชื้อรา (ดนัย, 2556) โดยเฉพาะในช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวที่เป็นฤดูฝนซึ่งทำให้การเตรียมวัตถุดิบด้วยการตากแห้งมีปัญหา นอกจากนี้การตากแดดของผู้ประกอบการเป็นการทำแบบเปิดกอง ที่ไม่มีการคลุมป้องกันมักมีผลต่อการปนเปื้อนของเศษดิน ทรายหรือสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวจึงน่าจะมีความจำเป็นที่ต้องใช้เครื่องอบลมร้อน (ระวิน, 2556) เพื่อทำแห้งลูกหยีดำ รวมไปถึงศึกษาการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพทางกายภาพและเคมีในระหว่างการตากแห้งและการอบแห้งของลูกหยี ขณะที่ในประเทศไทยข้อมูลการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการจัดการลูกหยีมีไม่มากนัก ดังนั้นการศึกษานี้ศึกษากระบวนการเก็บเกี่ยวและการจัดการลูกหยีดำหลังการเก็บเกี่ยว ศึกษาข้อตำหนิและปริมาณผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว และศึกษาการเตรียมผลผลิตก่อนการแปรรูปต่อคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีและทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลลูกหยีดำแห้ง เพื่อนำไปสู่การจัดการวัตถุดิบลูกหยีให้มีปริมาณเพียงพอต่อการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อการจำหน่ายเป็นของฝากในรูปแบบของผลิตภัณฑ์ต่างๆ ในลำดับต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษากระบวนการเก็บเกี่ยวและการจัดการลูกหยีดำหลังการเก็บเกี่ยว

1.1) เก็บข้อมูลภาคสนามเพื่อศึกษาการเก็บเกี่ยวลูกหยีดำจากต้นสาย*พันธ์ Dialium indum* Linn ขนาดต้นเส้นรอบวง 1-2 เมตร ความสูงประมาณ 20-30 เมตร ซึ่งปลูกเป็นพืชผสมจากผู้ประกอบการ จำนวน 2 รายในพื้นที่ตำบลลำใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดยะลา ได้แก่ 1) อามานี ลูกหยี และ 2) แบยิกายี ซึ่งเป็นผู้ประกอบการรายย่อยในการเก็บเกี่ยวผลลูกหยีและส่งให้ผู้ประกอบการรายใหญ่ในรูปแบบของลูกหยีสดหรือลูกหยีแดงตากแห้งในช่วงเดือน กรกฎาคม-พฤศจิกายน พ.ศ. 2559 โดยการบันทึกภาพสัมภาษณ์เชิงลึกเกี่ยวกับกระบวนการเก็บเกี่ยวลูกหยีจากผู้ประกอบการและผู้รับจ้างปีนต้น ลูกหยีปริมาณลูกหยีที่ได้หลังจากเก็บเกี่ยว ขั้นตอนการเก็บเกี่ยวลูกหยีจากต้นการจัดจ้างและราคาของวัตถุดิบลูกหยีดำ

1.2) การศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของผลลูกหยีสดในระหว่างเดือนกรกฎาคม-พฤศจิกายน พ.ศ. 2559 ซึ่งเป็นระยะก่อนการเก็บเกี่ยวลูกหยี ไปจนถึงระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยวลูกหยีการเปลี่ยนแปลงของลูกหยีและการสอบถามข้อมูลระยะเวลาที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของลูกหยีจากเจ้าของต้นลูกหยี

1.3) วิเคราะห์ข้อมูลและประเมินผล โดยสรุปขั้นตอนกระบวนการเก็บเกี่ยวลูกหยีและการจัดการลูกหยีหลังการเก็บเกี่ยว

2. ศึกษาข้อตำหนิและสัดส่วนของผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยวของลูกหยี

2.1) ลงพื้นที่ตำบลลำพะยา ตำบลเปาะเส้ง ตำบลลำใหม่ อำเภอเมือง ตำบลยะหา อำเภอยะหา ในจังหวัดยะลา และตำบลป่าไร อำเภอแม่ลาน จังหวัดปัตตานี เพื่อเก็บตัวอย่าง พร้อมกับผู้ประกอบการ 2 รายคืออามานีลูกหยีและแบยิกายีและผู้รับจ้างปีนต้นลูกหยี ทำการเก็บผลผลิตลูกหยีจากต้น จำนวน 5 ต้น โดยเก็บเกี่ยวจากผู้รับจ้างปีนต้นลูกหยีจากนั้นจำแนกผลผลิตลูกหยีดำที่ได้จากการเก็บเกี่ยว แล้วบรรจุลงในกระสอบพลาสติก สุ่มตัวอย่างของลูกหยีดำในแต่ละกระสอบปริมาณ 1 กิโลกรัม จำนวน 3 ซ้ำ จำแนกลูกหยีที่มีตำหนิ เช่น เปลือกแตก การร้าว ตำหนิจากแมลง เชื้อราและอื่นๆ คำนวณร้อยละผลผลิตที่มีคุณภาพและข้อตำหนิต่างๆ

2.2) วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติโดยใช้ t-test เพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของน้ำหนักลูกหยีที่มีคุณภาพและข้อตำหนิจากผู้ประกอบการทั้ง 2 ราย

3. ศึกษาการเตรียมผลผลิตก่อนการแปรรูปต่อคุณสมบัติทางกายภาพและเคมี และทดสอบทางประสาทสัมผัสของลูกหยีหลังการเก็บเกี่ยว

3.1) นำผลลูกหยีที่ผ่านการตากแห้งที่ยังไม่แกะเมล็ดออกและลูกหยีสดจากต้นของผู้ประกอบการอามานีลูกหยีและแบยิกายีที่ได้หลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตภายใน 2 วัน คัดขนาดโดยคัดลูกที่มีตำหนิออก นำลูกหยีสดน้ำหนัก 300 กรัม บรรจุลงในถาดอลูมิเนียม เพื่อเตรียมการทำแห้ง โดยมี 5 ชุดการทดลองได้แก่ 1) D_{50} คือลูกหยีดำอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ความเร็วลม 1,400 รอบต่อนาที นาน 4 ชั่วโมง 2) D_{60} คือ ลูกหยีดำอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ความเร็วลม 1,400 รอบต่อนาที นาน 4 ชั่วโมง 3) S_{40} คือ ลูกหยีดำตากแดด ที่อุณหภูมิ 40±1 องศาเซลเซียส (วัดอุณหภูมิบรรยากาศด้วยเทอร์โมมิเตอร์) นาน 4 ชั่วโมง 4) O คือ ลูกหยีตากแห้งจากผู้ประกอบการ ตากแห้ง 1 วัน และ 5) F คือลูกหยีสด เมื่อทำแห้งครบระยะเวลาที่กำหนดจึงกะเทาะเปลือกลูกหยีดำออกจนได้เนื้อลูกหยีแดงจากนั้นจึงเปรียบเทียบกับลูกหยีตากแห้งจากผู้ประกอบการและลูกหยีสด

3.2) การวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพและเคมีของเนื้อลูกหยีโดยใช้มีดแกะสลักกรีดเอาเมล็ดลูกหยีออก นำเนื้อลูกหยีแดงมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพและเคมี ได้แก่ ค่าสี ความชื้น (AOAC, 2000) ค่า a_w (AOAC, 2000) ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (AOAC, 2000) เยื่อใยอาหาร (AOAC, 2000) คาร์โบไฮเดรต (AOAC, 2000) ไขมัน (AOAC, 2000) และโปรตีน (AOAC, 2000)

3.3) การทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยนำลูกหยีที่ได้จากการอบแห้งที่สภาวะต่างๆ ลูกหยีสด และลูกหยีจากผู้ประกอบการ ที่ผ่านการกะเทาะแล้ว ทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยใช้นักศึกษาและผู้บริโภคทั่วไปที่ไม่ได้ผ่านการฝึกฝน (Untrained Panel) จากมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาและบุคคลในพื้นที่ จำนวน 30 คนโดยใช้วิธี 9 - point Hedonic scale (Meilgaard *et al*., 1999) เพื่อประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆ ได้แก่ สี ความกรอบ กลิ่น ความเปรี้ยว รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม

3.4) วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติสำหรับการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมี โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ และการตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design: RCBD) วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance, ANOVA) และทดสอบความแตกต่างของชุดการทดลองโดยใช้ Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

1. กระบวนการเก็บเกี่ยวลูกหยีและการจัดการลูกหยีหลังการเก็บเกี่ยว

การลงพื้นที่ใน 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ เพื่อหาแหล่งของผู้ประกอบการในการลงเก็บเกี่ยวลูกหยีจากต้น โดยติดตามการเก็บเกี่ยวผลผลิตในช่วงฤดูผลผลิตประมาณเดือนกรกฎาคม–พฤศจิกายน พ.ศ. 2559 จากการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการขนาดเล็กชื่อว่า "อามานีลูกหยี" และ "แบยิกายี" ในพื้นที่ตำบลลำใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดยะลา โดยมีขั้นตอนการเก็บเกี่ยวลูกหยีจากต้นดังนี้

1.1) การตกลงราคาซื้อขายและราคาลูกหยีจากการติดตามตกลงราคาเพื่อการขายมี 2 วิธี ได้แก่ 1) การขายแบบเหมาจ่ายทั้งต้นตามราคาที่ตกลงไว้เช่น ทั้งต้นราคา 3,000 บาท และ 2) การขายโดยชั่งน้ำหนักจริงผลผลิตลูกหยีที่ได้จากการตัดกิ่งต้นหยีราคาอาจแตกต่างกันไปในแต่ละปี ประจำปี 2559 ราคาลูกหยีสดประมาณ 50-70 บาท (ภาพที่ 1 a, b)

1.2) ค่าจ้างการปีนเพื่อเก็บเกี่ยวผลลูกหยีโดยผู้ประกอบการจ้างผู้รับจ้างคนปีนขึ้นต้นเพื่อตัดกิ่งที่มีผลลูกหยี รอบละ 1,000 บาท ต่อ 1 ต้น หรือตามปริมาณงานที่ตกลงกัน (ประมาณ 1,500-2,000 บาท) หรือการคิดตามน้ำหนักผลผลิตของลูกหยีที่ได้จากการเก็บเกี่ยวในราคา 15 บาทต่อกิโลกรัม ภายหลังตกลงราคา ผู้รับจ้างจะปีนขึ้นตัดกิ่งลูกหยี โดยการใช้เชือกนำเพื่อการไต่ปีนต้น การใช้เชือกยังช่วยให้มีความปลอดภัยต่อผู้ปีนตัดส่งการตัดเฉพาะกิ่งที่มีลูกหยี ให้ตกลงสู่พื้นดิน (ภาพที่ 1 c)

1.3) การรวบรวมลูกหยี การรวบรวมลูกหยีดำ ออกจากกิ่งโดยการลูบหรือเด็ดผลลูกหยีราคา 6 บาทต่อกิโลกรัม และบรรจุลงในกระสอบขาว ชั่งน้ำหนักของลูกหยีที่ได้จากแต่ละต้น แต่ละต้นเก็บลูกหยีได้ ประมาณ 50-80 กิโลกรัม ขึ้นอยู่กับขนาดของต้นและจำนวนกิ่งของต้นลูกหยี (ภาพที่ 1 d)

a b c d

ภาพที่ 1 การสำรวจและเก็บเกี่ยวลูกหยีในพื้นที่3จังหวัดชายแดนภาคใต้

a) การลงพื้นที่สำรวจต้นลูกหยีในการจับจองตอนที่ลูกหยียังไม่สุกและตกลงราคาก่อนตัดลูกหยีเมื่อลูกหยีสุก

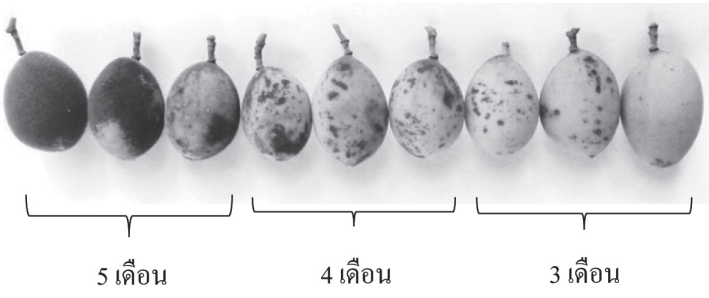
b) ต้นลูกหยีที่มีผลลูกหยีพร้อมจะเก็บเกี่ยว

c) การเตรียมตัวสำหรับการขึ้นตัดลูกหยีและการขึ้นต้นลูกหยีต้องอาศัยความชำนาญการ

d) ขั้นตอนการลูบหรือการเก็บลูกหยีดำแล้วบรรจุลงกระสอบ

2. การเปลี่ยนแปลงคุณภาพผลลูกหยีระหว่างการพัฒนาของผล

การเก็บเกี่ยวลูกหยีจากต้นต้องใช้ความรู้เกี่ยวกับระยะเวลาสุกของผลที่เหมาะสม เนื่องจากลูกหยีที่เก็บเกี่ยวมาแล้วต้องไปผ่านการตากแห้งและตามด้วยการกะเทาะเปลือกต่อไป การเปลี่ยนของผิวเปลือกลูกหยี บ่งชี้ถึงคุณภาพและการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างภายในของเนื้อลูกหยี กรณีที่ลูกหยีสุกบนต้นมากเกินไปจะส่งผลให้เกิดการหลุดร่วงต้นตกสู่บริเวณรอบๆ ต้นซึ่งทำให้ได้ผลผลิตลูกหยีลดลงแต่หากลูกหยีไม่สุกเท่าที่ควรจะทำให้เปลือกสีดำติดแน่นกับเนื้อลูกหยีทำให้มีความยุ่งยากในขั้นตอนการลอกออก และตอนกะเทาะเปลือก ส่งผลต่อปัญหาในการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีสีดำทำให้ผู้บริโภคไม่ยอมรับและยังทำให้เนื้อสัมผัสเปลี่ยนแปลงไป การเปลี่ยนแปลงของลูกหยีมีลักษณะสีเขียวที่ยังไม่สุก (ภาพที่ 2 ระยะเวลา 3 เดือน) มีการเปลี่ยนแปลงจนสุกเต็มที่ (ภาพที่ 2 ระยะเวลา 5 เดือน) ระยะเวลาการพัฒนาตั้งแต่ออกดอกจนผลลูกหยีสุกเต็มที่ใช้เวลานานประมาณ 5 เดือน ตลอดระยะการสุกของลูกหยีในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนใต้แต่ละพื้นที่ไม่พร้อมกัน เนื่องจากการออกดอกของต้นลูกหยีไม่พร้อมกัน ซึ่งนับเป็นข้อดีสำหรับผู้เก็บเกี่ยวที่จะสามารถวางแผนการตัดลูกหยีได้และผู้รับซื้อลูกหยีสำหรับมีการจัดเตรียมการตากแห้งและเตรียมการแปรรูปลูกหยีในลำดับต่อไป

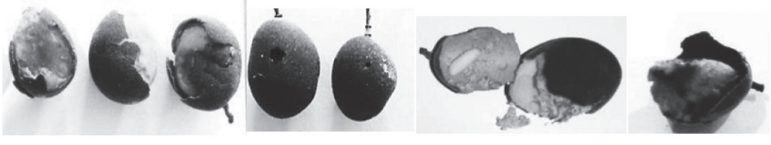


ภาพที่ 2 การเปลี่ยนแปลงลักษณะปรากฏของผลลูกหยีระหว่างการพัฒนาของผล ตั้งแต่ระยะเริ่มแก่เขียว (3 เดือน หลังดอกบาน) จนถึงสุกเต็มแก่ที่สามารถเก็บเกี่ยวได้ (5 เดือนหลังดอกบาน)

3. ข้อตำหนิและคุณภาพผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว

3.1 ข้อตำหนิของลูกหยีหลังการเก็บเกี่ยว

จากการคัดเลือกและประกันคุณภาพของวัตถุดิบหลังการเก็บเกี่ยวพบว่าลูกหยีที่ผ่านการตัดจากต้นมีสิ่งเจือปน เช่น เศษใบไม้ เศษหญ้า และดินในปริมาณเล็กน้อย เมื่อสุ่มตัวอย่างจากลูกหยีสด 1 กิโลกรัม ผลลูกหยีมีข้อตำหนิจากความเสียหายจากการกระแทก (ภาพที่ 3) ขณะตกจากที่สูง การลูบเก็บลูกหยี และการบรรจุลงถุงกระสอบ การวิเคราะห์คัดเลือกวัตถุดิบลูกหยีจากผู้ประกอบ 2 ราย เกี่ยวกับคุณภาพและข้อตำหนิ พบว่าน้ำหนักของลูกหยีที่มีคุณภาพดีและผลที่มีตำหนิแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยลูกหยีมีคุณภาพดีจากผู้ประกอบการอามานีลูกหยี ปริมาณ ร้อยละ 68.00±2.67 สูงกว่าผู้ประกอบการแบยิกายีซึ่งมีปริมาณร้อยละ 63.00±2.14 (ตารางที่ 1) มีการแตกร้อยละ 32.00±2.67-37.00±2.14 (ภาพที่ 3a และตารางที่ 1) เนื่องจากสถานประกอบการอามานีลูกหยีเก็บเกี่ยวใช้ผู้รับจ้างปีนต้นลูกหยีและผู้รับจ้างการลูบลูกหยีออกจากกิ่งคนละชุดกับผู้ประกอบการแบยิกายี จึงทำให้ความสมบูรณ์ของผลลูกหยีสดแตกต่างกัน อย่างไรก็ตามเนื้อภายในของลูกหยีที่มีตำหนิจากการกระแทกยังมีคุณภาพดีพอสำหรับการเตรียมลูกหยีแดงต่อไปได้ส่วนขอตำหนิจากการขึ้นราและแมลง (ภาพที่ 3b และ c) เนื่องจากแต่ละแหล่ง มีการจ้างตัดลูกหยี ซึ่งมีขนาดและความสูงต่างกัน ส่งผลต่อการตกของกิ่งลูกหยีทำให้ได้รับการกระแทกต่างกัน รวมถึงปัจจัยอื่นๆ เช่น ความชำนาญของผู้ตัดและการวางแผนการเก็บผลผลิตระหว่างการลูบลูกหยี และการบรรจุกระสอบจึงทำให้คุณภาพของลูกหยีแตกต่างกัน



ภาพที่ 3 ลักษณะการสูญเสียทางกายภาพของเปลือกที่แตกจากการตกกระแทก (a) แมลงเจาะกิน (b) และการขึ้นเชื้อราในตัวอย่างลูกหยี (c)

ตารางที่ 1 ลูกหยีที่ผ่านการคัดคุณภาพจากการสุ่มตัวอย่างหลังการเก็บเกี่ยวจากผู้ประกอบการ

ผู้ประกอบการ	น้ำหนักสด (กรัม)	ปริมาณลูกหยีต่อการเก็บเกี่ยว (กิโลกรัม)	คุณภาพของลูกหยี	
			คุณภาพดี (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	มีตำหนิ (ร้อยละโดยน้ำหนัก)
อามานีลูกหยี	1000	66.00±6.00[a]	68.00±2.67[a]	32.00±2.67[a]
แบยิกายี	1000	66.50±2.12[a]	63.00±2.14[b]	37.00±2.14[b]

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

4. การเตรียมผลผลิตก่อนการแปรรูปต่อคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีและการทดสอบทางประสาทสัมผัสของลูกหยีหลังการเก็บเกี่ยว

4.1 การสูญเสียน้ำหนักจากการทำแห้ง

การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเตรียมวัตถุดิบของลูกหยีดำด้วยวิธีการตากแห้งตามปกติของผู้ประกอบการและการใช้ตู้อบลมร้อนที่ 50 และ 60 องศาเซลเซียส นาน 4 ชั่วโมง ความเร็วลมที่ 1,400 รอบ/วินาที พบว่าการใช้ตู้อบลมร้อนและการตากแห้ง มีผลต่อการระเหยน้ำในตัวอย่างลูกหยีดำแตกต่างกัน ($p \leq 0.05$) โดยการอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ทำให้น้ำระเหยออกจากตัวอย่างร้อยละ 14.49±0.17 ขณะที่การอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เพียงร้อยละ 12.54±0.28 ส่วนวิธีดั้งเดิมโดยการตากแห้งระเหยออกไปเพียงร้อยละ 11.36±0.19 ตามลำดับ (ตารางที่ 2) การอบที่อุณหภูมิสูงกว่าช่วยในการระเหยน้ำออกจากลูกหยีดำได้เร็วกว่าที่อุณหภูมิต่ำ เนื่องจากอัตราการถ่ายเทความร้อนมีค่าสูงกว่าทำให้ความร้อนสามารถถ่ายเทจากอากาศร้อนไปสู่ผิวเปลือกลูกหยีเพื่อใช้ในการระเหยน้ำได้มากกว่า จึงทำให้การระเหยน้ำในการอบแห้งที่อุณหภูมิสูงเกิดขึ้นได้เร็วกว่าการระเหยน้ำที่อุณหภูมิต่ำ (จารุวรรณ และ คณะ, 2550)

การวิเคราะห์องค์ประกอบของคุณภาพทางกายภาพของลูกหยีดำที่ผ่านการเตรียมก่อนเข้าสู่กระบวนการแปรรูป โดยการเปรียบเทียบการเตรียมลูกหยีดำตากแห้งกับการอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 และ 60 องศาเซลเซียสและคำนวณสัดส่วนผลผลิตเนื้อลูกหยีที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในการแปรรูปต่อไป พบว่า ลูกหยีสดมีปริมาณของเนื้อลูกหยีร้อยละ 33.66±0.56 (ตารางที่ 3) ซึ่งปริมาณสัดส่วนของผลผลิตที่ใช้ได้น้อย ขณะที่มีส่วนของเปลือกลูกหยีและเมล็ดมีน้ำหนักรวมถึงร้อยละ 66 การเตรียมลูกหยีดำเป็นลูกหยีแดงโดยการอบแห้งแต่ละวิธีการมีผลต่อปริมาณผลผลิตลูกหยีแดงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยการอบแห้งให้เนื้อลูกหยีภายหลังการเอาเมล็ดออกที่ร้อยละ 36.92-37.87 การอบแห้งมีผลทำให้ผิวของเปลือกลูกหยีได้รับความร้อน และลมร้อนทำให้ความชื้นจากเปลือกลดลง และมีการแพร่ของน้ำจากเมล็ดไปสู่เนื้อ มีผลทำให้ร้อยละผลผลิตของเนื้อลูกหยีเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 2 ปริมาณผลผลิตของลูกหยีอบแห้ง

สภาวะการเตรียม	น้ำหนักเริ่มต้น (กรัม)	น้ำหนักหลังอบ/ตากแห้ง (กรัม)	น้ำหนักที่สูญเสีย (กรัม)	การสูญเสียน้ำหนัก (ร้อยละ)
อบแห้ง 50 °C (D_{50})	200.16±0.096[a]	175.05±0.48[b]	25.11±0.57[b]	12.54±0.28[b]
อบแห้ง 60 °C (D_{60})	200.07±0.083[a]	171.07±0.27[c]	29.00±0.36[a]	14.49±0.17[a]
ตากแดด 60 °C (S_{40})	200.17±0.084[a]	177.43±0.38[a]	22.74±0.37[c]	11.36±0.19[c]
ลูกหยีจากผู้ประกอบการ (O)	200.14±0.072[a]	171.86±1.30[c]	28.28±1.33[a]	14.13±0.66[a]
ลูกหยีสด (F)	-	-	-	-

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 3 การคำนวณสัดส่วนผลผลิตของลูกหยีสดและลูกหยีที่ผ่านการเตรียมโดยวิธีต่างกัน

สภาวะการเตรียม	ปริมาณ (ร้อยละ)		
	เนื้อลูกหยี	เปลือกลูกหยี	เมล็ดลูกหยี
อบแห้ง 50 °C (D_{50})	36.92±0.73[ab]	30.67±0.22[a]	32.40±0.50[b]
อบแห้ง 60 °C (D_{60})	37.87±0.08[b]	30.26±0.33[a]	31.87±0.24[b]
ตากแดด 60 °C (S_{40})	38.64±1.90[a]	30.46±0.36[a]	31.55±0.11[b]
ลูกหยีจากผู้ประกอบการ (O)	37.79±0.72[ab]	30.23±0.11[a]	31.97±0.67[b]
ลูกหยีสด (F)	33.66±0.56[c]	30.59±0.61[a]	35.75±1.16[a]

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

4.2 การเตรียมผลผลิตก่อนการแปรรูปต่อสมบัติทางกายภาพและเคมีและทดสอบทางประสาทสัมผัสของลูกหยีดำ

การวิเคราะห์คุณภาพลูกหยีสดลูกหยีที่ผ่านการอบแห้ง (ในท้องตลาดที่จำหน่ายในพื้นที่ 3 จังหวัด) ลูกหยีที่ผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 และ 50 องศาเซลเซียส และลูกหยีตากแห้งนาน 4 ชั่วโมง พบว่าแหล่งที่มาของลูกหยีสดและลูกหยีตากแดดและลูกหยีอบแห้งมีค่าสี ค่า pH ค่า a_w ปริมาณความชื้น ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (°Brix) เยื่อใยอาหาร คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน และเถ้า ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมีของลูกหยีสดและลูกหยีที่ผ่านการอบแห้ง

การวิเคราะห์	ชุดการทดลอง				
	D_{50}	D_{60}	S_{40}	O	F
ค่าสี L^*	30.00±0.02^{b}	26.41±1.04^{c}	28.68±0.39^{d}	22.38±1.02^{d}	41.68±0.84^{a}
a^*	11.28±0.51^{b}	11.65±0.39^{b}	11.29±0.05^{b}	14.47±0.01^{a}	11.51±0.25^{b}
b^*	8.36±0.53^{d}	9.47±0.69^{c}	8.36±0.04^{d}	12.17±0.02^{b}	15.37±0.67^{a}
ค่า pH	2.83±0.005^{b}	2.85±0.01^{b}	2.85±0.07^{b}	2.98±0.01^{a}	2.77±0.01^{c}
ค่า a_w	0.61±0.01^{b}	0.49±0.005^{c}	0.62±0.01^{ab}	0.46±0.01^{d}	0.63±0.005^{a}
ความชื้น (%)	15.56±0.50^{c}	10.10±3.80^{d}	15.80±0.09^{b}	47.0±95.6^{e}	20.55±3.42^{a}
น้ำตาลทั้งหมด (°Brix)	6.62±0.07^{a}	7.14±0.04^{b}	6.58±0.11^{c}	20.0±20.11^{a}	6.59±0.04^{a}
เยื่อใยอาหาร (%)	4.51±0.077^{c}	4.85±0.094^{b}	4.48±0.05^{c}	5.14±0.51^{a}	4.30±0.096^{d}
คาร์โบไฮเดรต	73.79±6.14^{bc}	78.31±4.12^{ab}	76.60±5.52^{ab}	83.25±0.11^{a}	69.32±3.79^{c}
ไขมัน (%)	1.04±0.05^{c}	1.15±0.03^{b}	1.09±0.12^{c}	55.0±92.1^{a}	1.00±0.02^{c}
โปรตีน (%)	1.63±0.066^{c}	1.86±0.065^{b}	1.77±0.33^{d}	2.37±0.19^{a}	1.54±0.062^{cd}
เถ้า (%)	1.25±0.025^{ab}	1.33±0.045^{a}	1.20±0.07^{bc}	1.36±0.10^{a}	1.11±0.060^{c}

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของลูกหยีที่ผ่านการตากแห้งและอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 และ 60 องศาเซลเซียส พบว่า ค่าสีของเนื้อลูกหยีมีความแตกต่างกัน ($p \leq 0.05$) โดยที่เนื้อลูกหยีจากแหล่งของผู้ประกอบการอามานีลูกหยีและแบยิการยีมีค่าความสว่างน้อยกว่าเนื้อลูกหยีสดและเนื้อลูกหยีที่ผ่านการอบแห้ง ($p \leq 0.05$) เนื่องจากลูกหยีที่นำมาจากแหล่งของผู้ประกอบการเป็นลูกหยีที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 1-2 ปี ซึ่งมีผลจากการเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างและสีจากการตากแดดของลูกหยีระยะนานกว่าการทดลองในระดับห้องปฏิบัติการ (ตารางที่ 4) และ ค่า a^* มีค่าเพิ่มขึ้น ลูกหยีจะมีลักษณะสีแดงเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่ตากและอบแห้ง โดยเฉพาะลูกหยีจากผู้ประกอบการมีค่า a^* มีค่า 14.47±0.01 การเปลี่ยนแปลงของสีในเนื้อลูกหยีเกิดจากแอนโธไซยานินเพื่อทำการตากแดดและอบแห้งทำให้น้ำระเหยออกทำให้ลูกหยีมีสภาวะความเป็นกรดและสารมีความเข้มข้นเพิ่มขึ้นการแสดงออกของสารนี้เห็นได้ชัด

การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีในการประเมินการเปลี่ยนแปลงของลูกหยีที่ผ่านการอบแห้ง โดยใช้วิธีดั้งเดิมและการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนพบว่าเนื้อลูกหยีมีค่าความเป็นกรดสูงลูกหยีสดมีค่า pH 2.78±0.01 เมื่อผ่านการอบแห้ง จะทำให้ค่าความเป็นกรดลดลง เนื่องจากกระบวนการผลิตมีการใช้ความร้อนและเก็บรักษาเป็นระยะเวลานานทำให้เกิดการสูญสลายของวิตามินซี จึงทำให้ค่า pH สูงขึ้นเป็น 2.83±0.00 (อบที่ 50 องศาเซลเซียส) และ 2.98±0.01 (ลูกหยีจากแหล่งผู้ประกอบการ)

ตามลำดับ ขณะที่ลูกหยีสดมีปริมาณความชื้นและ a_w สูงที่สุด และจะลดลงตามการอบแห้ง โดยวัตถุดิบที่ผู้ประกอบการเก็บไว้เป็นเวลานานมีความชื้นต่ำที่ร้อยละ 47.0±95.6 และมีปริมาณของคาร์โบไฮเดรตอยู่ในช่วงร้อยละ 69.32-83.25 ซึ่งมีปริมาณสูงเนื่องจากเป็นกลุ่มของเส้นใยอาหารสูง สอดคล้องกับการศึกษาของ Gnansounou *et al*. (2014) รายงานปริมาณ คาร์โบไฮเดรตในตัวอย่างลูกหยีอาฟริกามีปริมาณร้อยละ 80 ดังนั้นการอบแห้งที่ระดับความชื้นอยู่ในระดับนั้นต้องมีการอบลูกหยีแดงเพื่อการกะเทาะเปลือกเท่านั้นซึ่งทำให้เนื้อลูกหยีมีความชื้นอยู่ในช่วง 10.10±3.80-15.56±0.50 ตามลำดับ (ตารางที่ 4) ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษาของ Asoiro *et al*. (2017) ที่รายงานปริมาณความชื้นในตัวอย่างลูกหยีสายพันธ์ *Dialium guineense* ที่กะเทาะจากประเทศไนจีเรียเท่ากับร้อยละ 19.03±1.52 การใช้ตู้อบลมร้อนที่ใช้อุณหภูมิที่ 50-60 องศาเซลเซียส จะช่วยให้การลดปริมาณความชื้นได้เร็วกว่าและลดความชื้นได้มากกว่าการตากแห้งแบบวิธีดังเดิมแตกต่างกัน (ตารางที่ 4) ร่วมทั้งสามารถใช้ในการป้องกันการปนเปื้อนทางกายภาพและเชื้อจุลินทรีย์ ซึ่งสอดคล้องกัน Osanaiye *et al*. (2013) ซึ่งได้เปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีของตัวอย่าง *Dialium guineense* จากอาฟริกาและพบว่ามีปริมาณความชื้นร้อยละ 10.53 เนื้อลูกหยีมีปริมาณของไขมันและโปรตีนต่ำ (จริงแท้ และ ธีรนุต, 2549) ในขณะที่มีปริมาณเส้นใยอาหารร้อยละ 4.30±0.096-5.14±0.51 ซึ่งสามารถช่วยในการขับถ่ายได้เป็นอย่างดีการศึกษาของ Adepoju (2009) ซึ่งวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของในป่าทางตะวันตกเฉียงใต้และแถบกลางของประเทศไนจีเรีย ได้แก่ *Spondias mombin*, *Dialium guineense* และ *Mordiiwhytii* โดยการวิเคราะห์ด้วยวิธีมาตรฐาน AOAC พบว่ามีปริมาณโปรตีนอยู่ระหว่าง 2.6-8.3 กรัม, ไขมัน 1.6-2.0 กรัม, เยื่อใย 0.6 -11.8 และ ปริมาณเถ้า 1.0-6.8 กรัม/100 กรัม ดังนั้นลูกหยีมีความแตกต่างของสมบัติทางกายภาพและเคมีขึ้นอยู่กับชนิดของสายพันธุ์พื้นที่ สภาพภูมิอากาศ และธาตุอาหารของพืชที่ได้รับจึงทำให้ลูกหยีแตกต่างกันไปด้วย

การทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ 9- point hedonic scale ของลูกหยีดำที่ผ่านการอบที่อุณหภูมิ 50, 60 องศาเซลเซียส ลูกหยีสด และลูกหยีผ่านการตากแห้ง แล้วการกะเทาะเปลือกเป็นลูกหยีแดง พบว่าสี ความกรอบ กลิ่น ความเปรี้ยว เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกัน ($p\leq0.05$) ขณะที่รสชาติ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) (ตารางที่ 5) คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น และเนื้อสัมผัสลูกหยีอบแห้งทุกวิธีแตกต่างกับลูกหยีสดเนื่องจากการทำแห้งทำให้ปริมาณของความชื้นลดลงและสีเปลี่ยนไปโดยมีสีแดงมากขึ้นและเพิ่มความกรอบของเนื้อลูกหยี แต่จะลดเนื้อสัมผัสและความเปรี้ยวของเนื้อลูกหยีลง การใช้ตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ทดสอบทางประสาทสัมผัสให้คะแนนด้านความกรอบลูกหยี ที่ยอมรับมากกว่าการตากแห้งลูกหยีแบบดังเดิมแตกต่างกัน ($p\leq0.05$) โดยมีคะแนนการทดสอบเท่ากับ 7.56±0.81 และ 6.83±0.65 ตามลำดับ ดังนั้นการนำลูกหยีใช้ในการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่อไปควรเลือกใช้ลูกหยีให้มีความเหมาะสม เช่น การผลิตลูกหยีเคลือบน้ำตาลควรใช้ลูกหยีที่เก็บรักษาประมาณ 1 ปี หรือลูกหยีใหม่ ส่วนเนื้อลูกหยีที่มีอายุมากกว่าอาจใช้ในการผลิตลูกหยีกวนหยาบและละเอียดเป็นต้น

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสลูกหยีที่ผ่านการเตรียมด้วยวิธีการต่างๆ

การทดสอบทางประสาทสัมผัส	ชุดการทดลอง				
	D_{50}	D_{60}	S_{40}	O	F
สี	6.33±0.71^{b}	7.26±0.67^{a}	7.10±0.71^{a}	7.33±0.66^{a}	7.23±0.67^{a}
ความกรอบ	7.86±0.77^{a}	4.63±0.66^{c}	7.56±0.81^{a}	7.10±0.66^{b}	6.83±0.65^{b}
กลิ่น	6.30±0.83^{b}	7.43±0.77^{a}	7.10±0.70^{a}	7.13±0.81^{a}	7.13±0.93^{a}
ความเปรี้ยว	6.50±0.97^{a}	6.40±1.00^{ab}	5.86±1.01^{c}	5.90±0.95^{bc}	6.26±0.78^{abc}
รสชาติ	6.43±1.10^{a}	6.26±1.08^{a}	5.86±1.10^{a}	5.93±1.11^{a}	5.83±1.26^{a}
เนื้อสัมผัส	6.73±0.69^{b}	7.50±0.50^{a}	7.00±0.74^{b}	6.70±0.59^{b}	6.96±0.66^{b}
ความชอบโดยรวม	6.46±0.73^{b}	7.03±0.71^{a}	6.56±0.62^{a}	6.70±0.65^{ab}	6.70±0.66^{ab}

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

สรุป

การจัดการเก็บเกี่ยวลูกหยีมีความสำคัญในการรักษาคุณภาพของลูกหยี โดยการประเมินระยะเวลาการสุกของลูกหยี การเก็บเกี่ยวผลผลิตรวมถึงการจัดเตรียมวัตถุดิบลูกหยี โดยการทำแห้งโดยใช้ตู้อบลมร้อนหรือเครื่องอบชนิดอื่นที่สามารถป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งแปลกปลอมที่อาจจะส่งผลต่อคุณภาพของลูกหยี การเก็บเกี่ยวลูกหยีสดบนต้นที่มีอายุของลูกหยีประมาณ 5 เดือน หลังจากการออกดอก จะได้ปริมาณของผลผลิตสูง แต่ขึ้นอยู่กับขนาดของต้น อายุและการเก็บเกี่ยว โดยทั่วไปให้ผลผลิตประมาณ 50-80 กิโลกรัม เมื่อจะนำลูกหยีแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์นั้นต้องผ่านการเตรียมลูกหยีดำเป็นลูกหยีแดง โดยการกะเทาะเปลือกที่ผ่านการตากแดดหรือการอบแห้งผลผลิตของเนื้อลูกหยีร้อยละ 36.92-37.87 การใช้ตู้อบลมร้อนที่มีอุณหภูมิต่างกันทำให้ปริมาณความชื้นสุดท้ายต่างกันเล็กน้อย ซึ่งปริมาณความชื้นในช่วงร้อยละ 10.10-15.56 ลูกหยีมีจุดเด่นมีปริมาณเส้นใยอาหารที่อยู่ในระดับร้อยละ 4.30-5.14 ซึ่งสามารถช่วยระบบขับถ่ายได้เป็นอย่างดีเนื้อลูกหยีมีสภาวะเป็นกรด ซึ่งมีค่า pH 2.83-2.98±0.01 ซึ่งสามารถเก็บรักษาได้นาน แต่อย่างไรก็ตามสีของวัตถุดิบจะเปลี่ยนแปลงดังนั้นต้องมีการจัดลำดับการนำวัตถุดิบจากห้องเก็บมาแปรรูปตามความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดและควรเก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ที่สามารถป้องกันความชื้น หรือแต่ละปีควรนำลูกหยีที่เก็บรักษามาตากแห้งหรืออบแห้งเพื่อไล่ความชื้นเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณแหล่งทุนการวิจัยจาก สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ประจำปี 2559 และคณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ที่สนับสนุนเครื่องมือและสถานที่ในการดำเนินการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

จริงแท้ ศิริพานิช และ ธีรนุต ร่มโพธิ์ภักดิ์. 2549. **การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้.** เอกสารเผยแพร่ทางวิชาการศูนย์ ส่งเสริมและฝึกอบรบการเกษตรแห่งชาติ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.

จารุวรรณ กุลวิศว, สมเกียรติ ปรัชญาวรากร และ สมชาติ โสภณรณฤทธิ์. 2550. ผลของอุณหภูมิอบแห้งที่มีต่อสารระเหยง่าย และคุณภาพทางกายภาพในกล้วยแผ่น, น.1-11. *ใน* **รายงานประชุมวิชาการ ด้านพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ ครั้งที่ 1.** มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพมหานคร.

ดนัย บุณยเกียรติ. 2556. **สรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวผลิตผลพืชสวน.** โอเดียนสโตร์, กรุงเทพมหานครฯ.

ระวิน สืบค้า. 2556. เทคโนโลยีการลดความชื้น. **วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ** 23 (2): 500-512.

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 2560. **เขลง.** แหล่งที่มา: http://www.tistr.or.th/sakaerat/plant%20in%20sakaerat/plant%20list/039%E0%B9%80%E0%B8%82%E0%B8%A5%E0%B8%87.pdf, 15 ตุลาคม 2560.

Adepoju, O.T. 2009. Proximate composition and micronutrient potentials of three locally available wild fruits in Nigeria. **African Journal of Agricultural Research** 4(9): 887-892.

AOAC. 2000. **Official methods of analysis of association of official chemists, (17th).** The Association of official Analytical Chemists Inc., Washinton DC.

Asoiro, F.U., Ezeoha, S.L., Ugwu, C.B. and Ezenne, G.I. 2017. Physical properties of unshelled, shelled and kernelof velvet tamarind (*Dialium guineense*) fruit from Nigeria. **Cogent Food And Agriculture** 3: 1287618.

Gnansounou, S.M., Noudogbessi, J.P., Yehouenou, B., Gbaguidi, A.N.M., Dovonon, L., Aina, M.P., Ahissou, H. and Sohounhloue, D. 2014. Proximate composition and micronutrient potentials of *Dialium guineense* wild growing in Benin. **International Food Research Journal** 21(4): 1603-1607.

Meilgaard, M., Civille, G.V. and Carr, B.T. 1999. **Sensory Evaluation Techniques (3rd).** CRC Press, New York.

Obasi, N.E., Okorocha, C. and Orisakwe, O.F. 2013. Production and evaluation of Velvet tamarind (*Dialium Guineesewild*) candy. **European Journal of Food Science and Technology** 1(1): 1-8.

Osanaiye, F.G, Alabi, M.A., Sunday, R.M., Olowokere, T, Salami, E.T., Otunla, T.A. and Odiaka, S.C. 2013. Proximate Composition of Whole Seeds and Pulp of African BlackVelvet Tamarind (*Dialium guineense*). **Journal of Agriculture and Veterinary Science** 5(3): 49-52.