

# การศึกษาการจัดการหลังเก็บเกี่ยวของผลลูกหยีดำสดและวิธีการทำแห้ง ต่อสมบัติและการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลลูกหยีแห้ง

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

รอมลี เจะคอเลาะ

Romlee chedoloh

### บทคัดย่อ

การพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวของผลลูกหยีดำ (*Dialium indum* Linn) มีความสำคัญต่อการยกระดับผลิตภัณฑ์ลูกหยีพื้นเมืองใน 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการเก็บเกี่ยวและการจัดการผลลูกหยีสดหลังการเก็บเกี่ยวจนถึงวิธีการทำผลลูกหยีแห้ง จากการศึกษาพบว่าอุณหภูมิผลผลิตลูกหยีอยู่ในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงพฤศจิกายน มีปริมาณผลผลิตเฉลี่ย 50-80 กิโลกรัมต่อต้น เมื่อตัดเกรดของผลลูกหยีสดหลังการเก็บพบว่ามีปริมาณลูกหยีคุณภาพดีร้อยละ 63.00-68.00 วิธีการและอุณหภูมิการอบผลก่อนการแปรรูปมีผลต่อสมบัติทางกายภาพและเคมีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ ) โดยการใช้ตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 4 ชั่วโมง ส่งผลต่อปริมาณความชื้นออกจากลูกหยีสูงที่สุดร้อยละ 14.49 ค่าสีของเนื้อลูกหยีดำจากแหล่งของผู้ประกอบการมีค่าความสว่างน้อยกว่าเนื้อลูกหยีสดและเนื้อลูกหยีดำใหม่ที่ผ่านมาการอบแห้ง ( $p \leq 0.05$ ) 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 การทดสอบทางประสาทสัมผัสให้คะแนนความชอบโดยรวมเฉลี่ยของลูกหยีอบแห้งและผู้ประกอบการลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับเนื้อลูกหยีสด 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  $60^{\circ}\text{C}$  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 ขณะที่ต้นหิยเป็นต้นไม้ยืนต้นแต่มีจำนวนไม่มาก ส่งผลต่อปริมาณของวัตถุดิบลูกหิยเป็นอัตลักษณ์เฉพาะในพื้นที่ภาคใต้ โดยเฉพาะจังหวัดปัตตานี มีการใช้เป็นส่วนหนึ่งคำขวัญของจังหวัด ความว่า “บุดูสะอาด หาดทรายสวย รวยน้ำตก นกเขาดี ลูกหิยอร่อย หอยแครงสด” โดยลูกหิยมีลักษณะเด่นคือมีคุณค่าทางโภชนาการ มีวิตามินซีสูง และมีสารอาหารอื่น เช่น โยอาหาร น้ำตาล คาร์โบไฮเดรต โปรตีน เกลือแร่ และไขมัน

(Obasi *et al.*, 2013) ซึ่งมีการดำเนินกิจการและธุรกิจที่เกี่ยวกับลูกหิยมาเป็นเวลานานมากกว่า 100 ปี การผลิตสินค้าจากลูกหิยจำเป็นต้องมีการจัดการวัตถุดิบตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำอย่างเป็นระบบ ตั้งแต่การบริหารจัดการเกี่ยวกับการเก็บผลผลิตจากต้นลูกหิยดำ (ลูกหิยที่ไม่ได้กะเทาะเปลือก) ก่อนนำเข้าสู่กระบวนการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ เนื่องจากมีเปลือกที่อ่อนและแตกง่ายเสี่ยงต่อการปนเปื้อนของสิ่งแปลกปลอมทั้งกายภาพรวมทั้งการเตรียมลูกหิยดำเป็นลูกหิยแดง (ลูกหิยที่ผ่านการตากแห้งและกะเทาะเปลือกออก) ของผู้ประกอบการแตกต่างกันส่งผลต่อคุณภาพของ

ลูกหยีต่างกันด้วย ต้นลูกหยีจะออกผลผลิตในช่วงปลายปี ประมาณช่วงเดือน กันยายน-ธันวาคม ของทุกปี (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2560) ขณะที่อาจมีผลผลิตปีเว้นปี บางปีมีผลผลิตสูงทำให้ราคาตกต่ำซึ่งมีราคาเพียง 30 บาทต่อกิโลกรัม ขณะที่ บางปีมีผลผลิตน้อยราคาอยู่ในช่วง 30-150 บาทต่อกิโลกรัม ผลลูกหยีสดมีราคาสูงถึง 150 บาทต่อกิโลกรัม ผู้ประกอบการขนาดเล็กเก็บเกี่ยวลูกหยีโดยการจ้างผู้ชำนาญการ โดยเฉพาะเพื่อปิ่นและตัดกิ่งที่มีผลของต้นลูกหยีลงสู่พื้น ซึ่งต้องอาศัยความสามารถเฉพาะตัวและความชำนาญเป็นอย่างสูง เมื่อกิ่งตกลงสู่พื้นจะทำให้ลูกหยีกระทบกับกิ่งไม้อื่น หรือกระทบกับพื้นดิน ทำให้ลูกหยีมีการแตกและชำได้ ส่งผลให้ได้ผลผลิตลูกหยีดำสดมีคุณภาพน้อยลง รวมถึงขั้นตอนการดูแลลูกหยีดำออกจากกิ่งของผู้รับจ้าง อาจทำให้ลูกหยีเกิดการแตกและเสียหายมากขึ้นได้ตามด้วยการเก็บบรรจุลูกหยีดำในกระสอบพลาสติกหรือกระสอบผ้า เพื่อเตรียมเข้าสู่กระบวนการผลิตลูกหยีแดงโดยการตากแห้งนานประมาณ 1 วัน กระบวนการนี้ มีความสำคัญต่อการรักษาผลผลิตของลูกหยี แต่เนื่องจากผลลูกหยีที่แตก และมีความชื้นจะเกิดการเสื่อมเสียคุณภาพด้านเชื้อจุลินทรีย์เนื่องจากมีการเจริญเติบโตของเชื้อรา (คณัย, 2556) โดยเฉพาะในช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวที่เป็นฤดูฝนซึ่งทำให้การเตรียมวัตถุดิบด้วยการตากแห้งมีปัญหา นอกจากนี้การตากแดดของผู้ประกอบการเป็นการทำแบบเปิดกอง ที่ไม่มีการคลุมป้องกัน มักมีผลต่อการปนเปื้อนของเศษดิน ทรายหรือสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวจึงน่าจะมีคามจำเป็นที่ต้องใช้เครื่องอบลมร้อน (ระวิน, 2556) เพื่อทำแห้งลูกหยีดำ รวมไปถึงศึกษาการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพทางกายภาพและเคมี

ในระหว่างการตากแห้งและการอบแห้งของลูกหยี ขณะที่ในประเทศไทยข้อมูลการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการจัดการลูกหยีมีไม่มากนัก ดังนั้นการศึกษานี้ศึกษากระบวนการเก็บเกี่ยวและการจัดการลูกหยีดำหลังการเก็บเกี่ยว ศึกษาข้อตำหนิและปริมาณผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว และศึกษาการเตรียมผลผลิตก่อนการแปรรูปต่อคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีและทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลลูกหยีดำแห้ง เพื่อนำไปสู่การจัดการวัตถุดิบลูกหยีให้มีปริมาณเพียงพอต่อการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อการจำหน่ายเป็นของฝากในรูปแบบของผลิตภัณฑ์ต่างๆ ในลำดับต่อไป

## วิธีดำเนินการวิจัย

### 1. ศึกษากระบวนการเก็บเกี่ยวและการจัดการลูกหยีดำหลังการเก็บเกี่ยว

1.1) เก็บข้อมูลภาคสนามเพื่อศึกษาการเก็บเกี่ยวลูกหยีดำจากต้นสายพันธุ์ *Dialium indum* Linn ขนาดต้นเส้นรอบวง 1-2 เมตร ความสูงประมาณ 20-30 เมตร ซึ่งปลูกเป็นพืชผสมจากผู้ประกอบการ จำนวน 2 รายในพื้นที่ตำบลลำใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดยะลา ได้แก่ 1) อามานี ลูกหยี และ 2) แบบิกายี ซึ่งเป็นผู้ประกอบการรายย่อยในการเก็บเกี่ยวผลลูกหยีและส่งให้ผู้ประกอบการรายใหญ่ในรูปแบบของลูกหยีสดหรือลูกหยีแดงตากแห้งในช่วงเดือน กรกฎาคม-พฤศจิกายน พ.ศ. 2559 โดยการบันทึกภาพสัมภาษณ์เชิงลึกเกี่ยวกับกระบวนการเก็บเกี่ยวลูกหยีจากผู้ประกอบการและผู้รับจ้างปิ่นต้นลูกหยีปริมาณลูกหยีที่ได้หลังจากเก็บเกี่ยว ขั้นตอนการเก็บเกี่ยวลูกหยีดำจากการจัดจ้างและราคาของวัตถุดิบลูกหยีดำ

1.2) การศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของผลลูกหิยสดในระหว่างเดือนกรกฎาคม-พฤศจิกายน พ.ศ. 2559 ซึ่งเป็นระยะก่อนการเก็บเกี่ยวลูกหิย ไปจนถึงระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยวลูกหิยการเปลี่ยนแปลงของลูกหิยและการสอบถามข้อมูลระยะเวลาที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของลูกหิยจากเจ้าของต้นลูกหิย

1.3) วิเคราะห์ข้อมูลและประเมินผล โดยสรุปขั้นตอนกระบวนการเก็บเกี่ยวลูกหิยและการจัดการลูกหิยหลังการเก็บเกี่ยว

## 2. ศึกษาข้อกำหนดและสัดส่วนของผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยวของลูกหิย

2.1) ลงพื้นที่ตำบลลำพะยา ตำบลเปาะเส้ง ตำบลลำใหม่ อำเภอเมือง ตำบลยะหา อำเภอยะหา ในจังหวัดยะลา และตำบลป่าไร่ อำเภอแม่ลาน จังหวัดปัตตานี เพื่อเก็บตัวอย่าง พร้อมกับผู้ประกอบการ 2 รายคืออามานิลูกหิยและแบยิกายีและผู้รับจ้างป็นต้นลูกหิย ทำการเก็บผลผลิตลูกหิยจากต้น จำนวน 5 ต้น โดยเก็บเกี่ยวจากผู้รับจ้างป็นต้นลูกหิยจากนั้นจำแนกผลผลิตลูกหิยค้ำที่ได้จากการเก็บเกี่ยว แล้วบรรจุลงในกระสอบพลาสติก สุ่มตัวอย่างของลูกหิยค้ำในแต่ละกระสอบปริมาณ 1 กิโลกรัม จำนวน 3 ซ้ำ จำแนกลูกหิยที่มีค้ำหนิ เช่น เปลือกแตก การร้าว ค้ำหนิจากแมลง เชื้อราและอื่นๆ คำนวณร้อยละผลผลิตที่มีคุณภาพและข้อค้ำหนิต่างๆ

2.2) วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติโดยใช้ t-test เพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของน้ำหนักลูกหิยที่มีคุณภาพและข้อค้ำหนิจากผู้ประกอบการทั้ง 2 ราย

## 3. ศึกษาการเตรียมผลผลิตก่อนการแปรรูปต่อคุณสมบัติทางกายภาพและเคมี และทดสอบทางประสาทสัมผัสของลูกหิยหลังการเก็บเกี่ยว

3.1) นำผลลูกหิยที่ผ่านการตากแห้งที่ยังไม่แกะเมล็ดออกและลูกหิยสดจากต้นของผู้ประกอบการอามานิลูกหิยและแบยิกายีที่ได้หลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตภายใน 2 วัน คัดขนาดโดยคัดลูกหิยที่มีค้ำหนิออก นำลูกหิยสดน้ำหนัก 300 กรัม บรรจุลงในถาดอลูมิเนียมเพื่อเตรียมการทำแห้ง โดยมี 5 ชุดการทดลองได้แก่ 1) D<sub>50</sub> คือลูกหิยค้ำหนิด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ความเร็วลม 1,400 รอบต่อนาที นาน 4 ชั่วโมง 2) D<sub>60</sub> คือ ลูกหิยค้ำหนิด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ความเร็วลม 1,400 รอบต่อนาที นาน 4 ชั่วโมง 3) S<sub>40</sub> คือ ลูกหิยค้ำหนิตากแดด ที่อุณหภูมิ 40±1 องศาเซลเซียส (วัดอุณหภูมิบรรยากาศด้วยเทอร์โมมิเตอร์) นาน 4 ชั่วโมง 4) O คือ ลูกหิยค้ำหนิตากแห้งจากผู้ประกอบการ ตากแห้ง 1 วัน และ 5) F คือลูกหิยค้ำหนิสด เมื่อทำแห้งครบระยะเวลาที่กำหนดจึงกะเทาะเปลือกลูกหิยค้ำหนิออกจนได้เนื้อลูกหิยค้ำหนิแดงจากนั้นจึงเปรียบเทียบกับลูกหิยค้ำหนิตากแห้งจากผู้ประกอบการและลูกหิยค้ำหนิสด

3.2) การวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพและเคมีของเนื้อลูกหิยโดยใช้มีดแกะสลักกริดเอาเมล็ดลูกหิยค้ำหนิออก นำเนื้อลูกหิยค้ำหนิแดงมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพและเคมี ได้แก่ ค่าสี ความชื้น (AOAC, 2000) ค่าa<sub>w</sub> (AOAC, 2000) ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (AOAC, 2000) เชื้อใยอาหาร (AOAC, 2000) คาร์โบไฮเดรต (AOAC, 2000) ไขมัน (AOAC, 2000) และโปรตีน (AOAC, 2000)

3.3) การทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยนำลูกหิยี่ที่ได้จากการอบแห้งที่สภาวะต่างๆ ลูกหิยี่สด และลูกหิยี่จากผู้ประกอบการ ที่ผ่านการกะเทาะแล้ว ทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยใช้นักศึกษาและผู้บริโภคทั่วไปที่ไม่ได้ผ่านการฝึกฝน (Untrained Panel) จากมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาและบุคคลในพื้นที่ จำนวน 30 คน โดยใช้วิธี 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 และการตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design: RCBD) วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance, ANOVA) และทดสอบความแตกต่างของชุดการทดลองโดยใช้ Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

## ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

### 1. กระบวนการเก็บเกี่ยวลูกหิยี่และการจัดการลูกหิยี่หลังการเก็บเกี่ยว

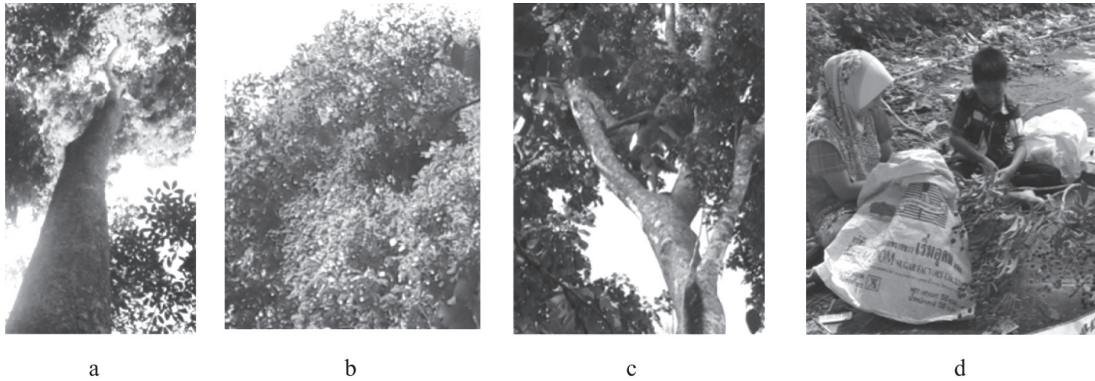
การลงพื้นที่ใน 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ เพื่อหาแหล่งของผู้ประกอบการในการลงเก็บเกี่ยวลูกหิยี่จากต้น โดยติดตามการเก็บเกี่ยวผลผลิตในช่วงฤดูผลผลิตประมาณเดือนกรกฎาคม-พฤศจิกายน

พ.ศ. 2559 จากการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการขนาดเล็กชื่อว่า “อามานีลูกหิยี่” และ “แบยิกายี” ในพื้นที่ตำบลลำใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดยะลา โดยมีขั้นตอนการเก็บเกี่ยวลูกหิยี่จากต้นดังนี้

1.1) การตกลงราคาซื้อขายและราคาลูกหิยี่จากการติดตามตกลงราคาเพื่อการขายมี 2 วิธี ได้แก่ 1) การขายแบบเหมาจ่ายทั้งต้นตามราคาที่ตกลงไว้เช่น ทั้งต้นราคา 3,000 บาท และ 2) การขายโดยชั่งน้ำหนักจริงผลผลิตลูกหิยี่ที่ได้จากการตัดกิ่งต้นหิยี่ราคาอาจแตกต่างกันไปในแต่ละปี ประจำปี 2559 ราคาลูกหิยี่สดประมาณ 50-70 บาท (ภาพที่ 1 a, b)

1.2) ค่าจ้างการป็นเพื่อเก็บเกี่ยวผลลูกหิยี่โดยผู้ประกอบการจ้างผู้รับจ้างคนป็นขึ้นต้นเพื่อตัดกิ่งที่มีผลลูกหิยี่ รอบละ 1,000 บาท ต่อ 1 ต้น หรือตามปริมาณงานที่ตกลงกัน (ประมาณ 1,500-2,000 บาท) หรือการคิดตามน้ำหนักผลผลิตของลูกหิยี่ที่ได้จากการเก็บเกี่ยวในราคา 15 บาทต่อกิโลกรัม ภายหลังตกลงราคาผู้รับจ้างจะป็นขึ้นตัดกิ่งลูกหิยี่ โดยการใช้เชือกนาเพื่อการไต่ป็นต้น การใช้เชือกยังช่วยให้มีความปลอดภัยต่อผู้ป็นตัดส่ง การตัดเฉพาะกิ่งที่มีลูกหิยี่ ให้ตกลงสู่พื้นดิน (ภาพที่ 1 c)

1.3) การรวบรวมลูกหิยี่ การรวบรวมลูกหิยี่คำ ออกจากกิ่งโดยการลูบหรือเค็ดผลลูกหิยี่ราคา 6 บาทต่อกิโลกรัม และบรรจุลงในกระสอบขาว ชั่งน้ำหนักของลูกหิยี่ที่ได้จากแต่ละต้น แต่ละต้นเก็บลูกหิยี่ได้ ประมาณ 50-80 กิโลกรัม ขึ้นอยู่กับขนาดของต้นและจำนวนกิ่งของต้นลูกหิยี่ (ภาพที่ 1 d)



ภาพที่ 1 การสำรวจและเก็บเกี่ยวลูกหยีในพื้นที่จังหวัดชายแดนภาคใต้

- การลงพื้นที่สำรวจต้นลูกหยีในการจับจองตอนที่ลูกหยียังไม่สุกและตกลงราคา ก่อนตัดลูกหยีเมื่อลูกหยีสุก
- ต้นลูกหยีที่มีผลลูกหยีพร้อมจะเก็บเกี่ยว
- การเตรียมตัวสำหรับการขึ้นตัดลูกหยีและการขึ้นต้นลูกหยีต้องอาศัยความชำนาญการ
- ขั้นตอนการลูบหรือการเก็บลูกหยีค้ำแล้วบรรจุลงกระสอบ

## 2. การเปลี่ยนแปลงคุณภาพผลลูกหยีระหว่างการพัฒนาของผล

การเก็บเกี่ยวลูกหยีจากต้นต้องใช้เวลาใช้ความรู้เกี่ยวกับระยะเวลาสุกของผลที่เหมาะสม เนื่องจากลูกหยีที่เก็บเกี่ยวมาแล้วต้องไปผ่านการตากแห้งและตามด้วยการกะเทาะเปลือกต่อไป การเปลี่ยนของผิวเปลือกลูกหยี บ่งชี้ถึงคุณภาพและการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างภายในของเนื้อลูกหยี ธรรมชาติที่ลูกหยีสุกบนต้นมากเกินไปจะส่งผลให้เกิดการหลุดร่วงต้นตอสุบบริเวณรอบๆ ต้นซึ่งทำให้ได้ผลผลิตลูกหยีลดลงแต่หากลูกหยีไม่สุกเท่าที่ควรจะทำให้เปลือกสีดำติดแน่นกับเนื้อลูกหยีทำให้มีความยุ่งยากในขั้นตอนการลอกออก และตอนกะเทาะเปลือก ส่งผลต่อปัญหาในการแปรรูปเป็น

ผลิตภัณฑ์ที่มีสีดำทำให้ผู้บริโภคไม่ยอมรับและยังทำให้เนื้อสัมผัสเปลี่ยนแปลงไป การเปลี่ยนแปลงของลูกหยีมีลักษณะสีเขียวที่ยังไม่สุก (ภาพที่ 2 ระยะเวลา 3 เดือน) มีการเปลี่ยนแปลงจนสุกเต็มที่ (ภาพที่ 2 ระยะเวลา 5 เดือน) ระยะเวลาการพัฒนาตั้งแต่ออกดอกจนผลลูกหยีสุกเต็มที่ใช้เวลาประมาณ 5 เดือน ตลอดระยะเวลาการสุกของลูกหยีในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนใต้แต่ละพื้นที่ไม่พร้อมกัน เนื่องจากการออกดอกของต้นลูกหยีไม่พร้อมกัน ซึ่งนับเป็นข้อดีสำหรับผู้เก็บเกี่ยวที่จะสามารถวางแผนการตัดลูกหยีได้และผู้รับซื้อลูกหยีสำหรับการจัดการเตรียมการตากแห้งและเตรียมการแปรรูปลูกหยีในลำดับต่อไป





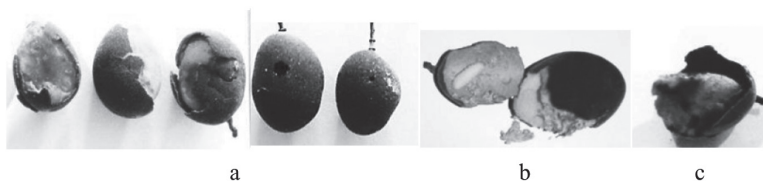
ภาพที่ 2 การเปลี่ยนแปลงลักษณะปรากฏของผลลูกหิระหว่างการพัฒนาของผล ตั้งแต่ระยะเริ่มแก่เขียว (3 เดือน หลังดอกบาน) จนถึงสุกเต็มแก่ที่สามารถเก็บเกี่ยวได้ (5 เดือนหลังดอกบาน)

### 3. ข้อตำหนิและคุณภาพผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว

#### 3.1 ข้อตำหนิของลูกหิหลังการเก็บเกี่ยว

จากการคัดเลือกและประกันคุณภาพของวัตถุดิบหลังการเก็บเกี่ยวพบว่าลูกหิที่ผ่านการตัดจากต้นมีสิ่งเจือปน เช่น เศษใบไม้ เศษหญ้า และดิน ในปริมาณเล็กน้อย เมื่อสุ่มตัวอย่างจากลูกหิสด 1 กิโลกรัม ผลลูกหิมีข้อตำหนิจากความเสียหายจากการกระแทก (ภาพที่ 3) ขณะตกจากที่สูง การลูบเก็บลูกหิ และการบรรจุลงถุงกระสอบ การวิเคราะห์ห้คัดเลือกวัตถุดิบลูกหิจากผู้ประกอบ 2 ราย เกี่ยวกับคุณภาพและข้อตำหนิ พบว่าน้ำหนักของลูกหิที่มีคุณภาพดีและผลที่มีตำหนิแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ ) โดยลูกหิมีคุณภาพดีจากผู้ประกอบการอามานิลูกหิ ปริมาณ ร้อยละ  $68.00 \pm 2.67$  สูงกว่าผู้ประกอบการแบบิกายีซึ่งมีปริมาณร้อยละ  $63.00 \pm 2.14$  (ตารางที่ 1) มีการแตก

ร้อยละ  $32.00 \pm 2.67 - 37.00 \pm 2.14$  (ภาพที่ 3a และ ตารางที่ 1) เนื่องจากสถานประกอบการอามานิลูกหิเก็บเกี่ยวใช้ผู้รับจ้างป็นต้นลูกหิและผู้รับจ้างการลูบลูกหิออกจากกิ่งคนละชุดกับผู้ประกอบการแบบิกายี จึงทำให้ความสมบูรณ์ของผลลูกหิสดแตกต่างกัน อย่างไรก็ตามเนื้อภายในของลูกหิที่มีตำหนิจากการกระแทกยังมีคุณภาพดีพอสำหรับการเตรียมลูกหิแดงต่อไปได้ส่วนข้อตำหนิจากการขึ้นราและแมลง (ภาพที่ 3b และ c) เนื่องจากแต่ละแหล่ง มีการจ้างตัดลูกหิ ซึ่งมีขนาดและความสูงต่างกัน ส่งผลต่อการตกของกิ่งลูกหิทำให้ได้รับการกระแทกต่างกัน รวมถึงปัจจัยอื่นๆ เช่น ความชำนาญของผู้ตัดและการวางแผนการเก็บผลผลิตระหว่างการลูบลูกหิและการบรรจุกระสอบ จึงทำให้คุณภาพของลูกหิแตกต่างกัน



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

ตารางที่ 1 ลูกหยีที่ผ่านการคัดคุณภาพจากการสุ่มตัวอย่างหลังการเก็บเกี่ยวจากผู้ประกอบการ

ผู้ประกอบการ	น้ำหนักสด (กรัม)	ปริมาณลูกหยีต่อ การเก็บเกี่ยว (กิโลกรัม)	คุณภาพของลูกหยี	
			คุณภาพดี (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	มีตำหนิ (ร้อยละโดยน้ำหนัก)
อามานีลูกหยี	1000	66.00±6.00 <sup>a</sup>	68.00±2.67 <sup>a</sup>	32.00±2.67 <sup>a</sup>
แบยิกายี	1000	66.50±2.12 <sup>a</sup>	63.00±2.14 <sup>b</sup>	37.00±2.14 <sup>b</sup>

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวดิ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

#### 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 จึงทำให้การระเหยน้ำ

ในการอบแห้งที่อุณหภูมิสูงเกิดขึ้นได้เร็วกว่าการระเหยน้ำที่อุณหภูมิต่ำ (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 ปริมาณผลผลิตของลูกหีบอบแห้ง

สถานะการเตรียม	น้ำหนักเริ่มต้น	น้ำหนัก	น้ำหนักที่	การสูญเสีย น้ำหนัก (ร้อยละ)
	(กรัม)	หลังอบ/ตากแห้ง (กรัม)	สูญเสีย (กรัม)	
อบแห้ง 50 °C (D <sub>50</sub> )	200.16±0.096 <sup>a</sup>	175.05±0.48 <sup>b</sup>	25.11±0.57 <sup>b</sup>	12.54±0.28 <sup>b</sup>
อบแห้ง 60 °C (D <sub>60</sub> )	200.07±0.083 <sup>a</sup>	171.07±0.27 <sup>c</sup>	29.00±0.36 <sup>a</sup>	14.49±0.17 <sup>a</sup>
ตากแดด 60 °C (S <sub>40</sub> )	200.17±0.084 <sup>a</sup>	177.43±0.38 <sup>a</sup>	22.74±0.37 <sup>c</sup>	11.36±0.19 <sup>c</sup>
ลูกหีบจากผู้ประกอบการ (O)	200.14±0.072 <sup>a</sup>	171.86±1.30 <sup>c</sup>	28.28±1.33 <sup>a</sup>	14.13±0.66 <sup>a</sup>
ลูกหีบสด (F)	-	-	-	-

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวดิ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ 3 การคำนวณสัดส่วนผลผลิตของลูกหีบสดและลูกหีบที่ผ่านการเตรียมโดยวิธีต่างกัน

สถานะการเตรียม	ปริมาณ (ร้อยละ)		
	เนื้อลูกหีบ	เปลือกลูกหีบ	เมล็ดลูกหีบ
อบแห้ง 50 °C (D <sub>50</sub> )	36.92±0.73 <sup>ab</sup>	30.67±0.22 <sup>a</sup>	32.40±0.50 <sup>b</sup>
อบแห้ง 60 °C (D <sub>60</sub> )	37.87±0.08 <sup>b</sup>	30.26±0.33 <sup>a</sup>	31.87±0.24 <sup>b</sup>
ตากแดด 60 °C (S <sub>40</sub> )	38.64±1.90 <sup>a</sup>	30.46±0.36 <sup>a</sup>	31.55±0.11 <sup>b</sup>
ลูกหีบจากผู้ประกอบการ (O)	37.79±0.72 <sup>ab</sup>	30.23±0.11 <sup>a</sup>	31.97±0.67 <sup>b</sup>
ลูกหีบสด (F)	33.66±0.56 <sup>c</sup>	30.59±0.61 <sup>a</sup>	35.75±1.16 <sup>a</sup>

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวดิ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

#### 4.2 การเตรียมผลผลิตก่อนการแปรรูป ต่อสมบัติทางกายภาพและเคมีและทดสอบทาง ประสาทสัมผัสของลูกหีบดำ

การวิเคราะห์คุณภาพลูกหีบสดลูกหีบที่ผ่านการอบแห้ง (ในท้องตลาดที่จำหน่ายในพื้นที่ 3 จังหวัด) ลูกหีบที่ผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 และ 50 องศาเซลเซียส และลูกหีบตากแห้งนาน

4 ชั่วโมง พบว่าแหล่งที่มาของลูกหีบสดและลูกหีบตากแดดและลูกหีบอบแห้งมีค่าสี ค่า pH ค่า  $a_w$  ปริมาณความชื้น ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ( $^{\circ}$ Brix) เยื่อใยอาหาร คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน และเถ้า ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ ) (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมีของลูกหิยีสต์และลูกหิยีสต์ที่ผ่านการอบแห้ง

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

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05)

การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของลูกหิยีสต์ที่ผ่านการตากแห้งและอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 และ 60 องศาเซลเซียส พบว่า ค่าสีของเนื้อลูกหิยีสต์มีความแตกต่างกัน (p<0.05) โดยที่เนื้อลูกหิยีสต์จากแหล่งของผู้ประกอบการอามานิลูกหิยีสต์และแบยิการยีสต์มีความสว่างน้อยกว่าเนื้อลูกหิยีสต์และเนื้อลูกหิยีสต์ที่ผ่านการอบแห้ง (p<0.05) เนื่องจากลูกหิยีสต์ที่นำมาจากแหล่งของผู้ประกอบการเป็นลูกหิยีสต์ที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 1-2 ปี ซึ่งมีผลจากการเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างและสีจากการตากแดดของลูกหิยีสต์ระยะนานกว่าการทดลองในระดับห้องปฏิบัติการ (ตารางที่ 4) และ ค่า *a*<sup>\*</sup> มีค่าเพิ่มขึ้น ลูกหิยีสต์จะมีลักษณะสีแดงเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่ตากและอบแห้ง โดยเฉพาะลูกหิยีสต์จากผู้ประกอบการมีค่า *a*<sup>\*</sup> มีค่า 14.47±0.01

การเปลี่ยนแปลงของสีในเนื้อลูกหิยีสต์เกิดจากแอนโทไซยานินเพื่อทำการตากแดดและอบแห้งทำให้น้ำระเหยออกทำให้ลูกหิยีสต์มีสีภาวะความเป็นกรดและสารมีความเข้มข้นเพิ่มขึ้นการแสดงผลของสารนี้เห็นได้ชัด

การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีในการประเมินการเปลี่ยนแปลงของลูกหิยีสต์ที่ผ่านการอบแห้ง โดยใช้วิธีดั้งเดิมและการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนพบว่าเนื้อลูกหิยีสต์มีค่าความเป็นกรดสูงลูกหิยีสต์มีค่า pH 2.78±0.01 เมื่อผ่านการอบแห้ง จะทำให้ค่าความเป็นกรดลดลง เนื่องจากกระบวนการผลิตมีการใช้ความร้อนและเก็บรักษาเป็นระยะเวลานานทำให้เกิดการสูญเสียของวิตามินซี จึงทำให้ค่า pH สูงขึ้นเป็น 2.83±0.00 (อบที่ 50 องศาเซลเซียส) และ 2.98±0.01 (ลูกหิยีสต์จากแหล่งผู้ประกอบการ)

ตามลำดับ ขณะที่ลูกหยีสดมีปริมาณความชื้นและ  $a_w$  สูงที่สุด และจะลดลงตามการอบแห้ง โดยวัตถุดิบที่ผู้ประกอบการเก็บไว้เป็นเวลานานมีความชื้นต่ำที่ร้อยละ 47.0±95.6 และมีปริมาณของคาร์โบไฮเดรตอยู่ในช่วงร้อยละ 69.32-83.25 ซึ่งมีปริมาณสูงเนื่องจากเป็นกลุ่มของเส้นใยอาหารสูง สอดคล้องกับการศึกษาของ Gnansounou *et al.* (2014) รายงานปริมาณ คาร์โบไฮเดรตในตัวอย่าง ลูกหยีอาฟริกามีปริมาณร้อยละ 80 ดังนั้นการอบแห้งที่ระดับความชื้นอยู่ในระดับนั้นต้องมีการอบลูกหยีแดงเพื่อการกะเทาะเปลือกเท่านั้นซึ่งทำให้เมื่อลูกหยีมีความชื้นอยู่ในช่วง 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 จะช่วยให้การลดปริมาณความชื้นได้เร็วกว่าและลดความชื้นได้มากกว่า การตากแห้งแบบวิธีดั้งเดิมแตกต่างกัน (ตารางที่ 4) รวมทั้งสามารถใช้ในการป้องกันการปนเปื้อนทางกายภาพและเชื้อจุลินทรีย์ ซึ่งสอดคล้องกัน Osanaiye *et al.* (2013) ซึ่งได้เปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีของตัวอย่าง *Dialium guineense* จากอาฟริกาและพบว่ามีความชื้นร้อยละ 10.53 เมื่อลูกหยีมีปริมาณของไขมันและโปรตีนต่ำ (จริงแท้ และ ชีรนุด, 2549) ในขณะที่มีปริมาณเส้นใยอาหารร้อยละ 4.30±0.096-5.14±0.51 ซึ่งสามารถช่วยในการขับถ่ายได้เป็นอย่างดีการศึกษาของ Adepoju (2009) ซึ่งวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของในป่าทางตะวันตกเฉียงใต้และแถบกลางของประเทศไนจีเรีย ได้แก่ *Spondias*

*mombin*, *Dialium guineense* และ *Mordiiwhytti* 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 แล้วการกะเทาะเปลือกเป็นลูกหยีแดงพบว่าสี ความกรอบ กลิ่น ความเปรี้ยว เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกัน ( $p \leq 0.05$ ) ขณะที่รสชาติ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ ) (ตารางที่ 5) คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น และเนื้อสัมผัส ลูกหยีอบแห้งทุกวิธีแตกต่างกับลูกหยีสดเนื่องจาก การทำแห้งทำให้ปริมาณของความชื้นลดลงและสีเปลี่ยนไปโดยมีสีแดงมากขึ้นและเพิ่มความกรอบของเนื้อลูกหยี แต่จะลดเนื้อสัมผัสและความเปรี้ยวของเนื้อลูกหยีลง การใช้ตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ทดสอบทางประสาทสัมผัสให้คะแนนด้านความกรอบลูกหยี ที่ยอมรับมากกว่า การตากแห้งลูกหยีแบบดั้งเดิมแตกต่างกัน ( $p \leq 0.05$ ) โดยมีคะแนนการทดสอบเท่ากับ 7.56±0.81 และ 6.83±0.65 ตามลำดับ ดังนั้นการนำลูกหยีใช้ในการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่อไปควรเลือกใช้ลูกหยีให้มีความเหมาะสม เช่น การผลิตลูกหยีเคลือบน้ำตาลควรใช้ลูกหยีที่เก็บรักษาประมาณ 1 ปี หรือ ลูกหยีใหม่ ส่วนเนื้อลูกหยีที่มีอายุมากกว่าอาจใช้ในการผลิตลูกหยีกวนหยาบและละเอียดเป็นต้น

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสลูกหอยที่ผ่านการเตรียมด้วยวิธีการต่างๆ

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

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (p≤0.05)

## สรุป

การจัดการเก็บเกี่ยวลูกหอยมีความสำคัญในการรักษาคุณภาพของลูกหอย โดยการประเมินระยะเวลาการสุกของลูกหอย การเก็บเกี่ยวผลผลิต รวมถึงการจัดเตรียมวัตถุดิบลูกหอย โดยการทำให้แห้งโดยใช้ตู้อบลมร้อนหรือเครื่องอบชนิดอื่นที่สามารถป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งแปลกปลอมที่อาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพของลูกหอย การเก็บเกี่ยวลูกหอยสดบนต้นที่มีอายุของลูกหอยประมาณ 5 เดือน หลังจากการออกดอก จะได้ปริมาณของผลผลิตสูง แต่ขึ้นอยู่กับขนาดของต้น อายุและการเก็บเกี่ยว โดยทั่วไปให้ผลผลิตประมาณ 50-80 กิโลกรัม เมื่อนำลูกหอยแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์นั้นต้องผ่านการเตรียมลูกหอยค้ำเป็นลูกหอยแดง โดยการกะเทาะเปลือกที่ผ่านการตากแดดหรือการอบแห้งผลผลิตของเนื้อลูกหอยร้อยละ 36.92-37.87 การใช้ตู้อบลมร้อนที่มีอุณหภูมิต่างกันทำให้ปริมาณความชื้นสุดท้ายต่างกันเล็กน้อย ซึ่งปริมาณความชื้นในช่วงร้อยละ 10.10-15.56 ลูกหอยมีจุดเด่นมีปริมาณเส้นใยอาหารที่อยู่ในระดับ

ร้อยละ 4.30-5.14 ซึ่งสามารถช่วยระบบขับถ่ายได้เป็นอย่างดีเนื้อลูกหอยมีสภาพเป็นกรด ซึ่งมีค่า pH 2.83-2.98±0.01 ซึ่งสามารถเก็บรักษาได้นาน แต่อย่างไรก็ตามสีของวัตถุดิบจะเปลี่ยนแปลงดังนั้นต้องมีการจัดลำดับการนำวัตถุดิบจากห้องเก็บมาแปรรูปตามความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด และควรเก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ที่สามารถป้องกันความชื้น หรือแต่ละปีควรนำลูกหอยที่เก็บรักษามาตากแห้งหรืออบแห้งเพื่อไล่ความชื้นเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาต่อไป

## กิตติกรรมประกาศ

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

## เอกสารอ้างอิง

- จริงแท้ ศิริพานิช และ ชีรนุศ ร่มโพธิ์ภักดิ์. 2549. การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. เอกสารเผยแพร่ทางวิชาการศูนย์ ส่งเสริม และฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขต กำแพงแสน.
- จารูวรรณ กุลวิศว, สมเกียรติ ปรัชญาวรรณ และ สมชาติ โสภณธรรมฤทธิ. 2550. ผลของ อุณหภูมิอบแห้งที่มีต่อสารระเหยง่าย และ คุณภาพทางกายภาพในกล้วยแผ่น, น.1-11. ใน รายงานประชุมวิชาการ ด้านพลังงาน สิ่งแวดล้อมและวัสดุ ครั้งที่ 1. มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพมหานคร.
- คณัฏ บุญเกียรติ. 2556. ศรีรัวิทยาหลังการ เก็บเกี่ยวผลิตผลพืชสวน. โอเดียนสโตร์, กรุงเทพมหานคร.
- ระวิน สืบคำ. 2556. เทคโนโลยีการลดความชื้น. วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 23 (2): 500-512.
- สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 2560. เบลง. 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, (17<sup>th</sup>)**. 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 (3<sup>rd</sup>)**. CRC Press, New York.
- Obasi, N.E., Okorocho, 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.