การจัดชั้นคุณภาพและช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อลักษณะทางกายภาพและคุณภาพผลพุทราพันธุ์นมสด

FRUIT GRADING AND HARVESTING PERIOD AFFECTING FRUIT CHARACTERITIC AND QUALITY OF 'NOMSOD' JUJUBE

ธนดล ธาตุโลหะ, สมยศ มีทา, ศุภัชญา นามพิลา และ สุภัทร์ อิศรางกูร ณ อยุธยา*
Thanadol Thatloha, Somyot Meetha, Supatchaya Nampila
and Supat Isarangkool Na Ayutthaya*

สาขาวิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University

Received: 21 August 2023 Revised: 24 November 2023 Accepted: 30 November 2023

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการจัดชั้นคุณภาพ และช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อลักษณะทางกายภาพและคุณภาพผลพุทราพันธุ์นมสดในพื้นที่อำเภอคำม่วง จังหวัดกาฬสินธุ์ ในปี พ.ศ. 2561/2562 โดยทำการศึกษาในช่วงฤดูกาลเก็บเกี่ยวผลผลิตปี ดำเนินการในสวนพุทราของเกษตรกรในพื้นที่อำเภอคำม่วง จังหวัดกาฬสินธุ์ วางแผนการทดลองแบบ completely randomized block design (RCBD) โดยการจัดชั้นคุณภาพผล ดำเนินการสุ่มผลในเดือนธันวาคม 2561 แบ่งออกเป็น 4 ชั้นคุณภาพ ได้แก่ ขนาดใหญ่พิเศษ (Jumbo), ขนาดใหญ่ (A), ขนาดกลาง (B) และขนาดเล็ก (C) และศึกษาผลของช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวในชั้นคุณภาพผล A, B และ C ใน 3 ช่วงเวลา คือ เดือนธันวาคม 2561, มกราคม 2562 และกุมภาพันธ์ 2562 ผลการศึกษา พบว่าพุทรามีผลชั้นคุณภาพ Jumbo น้อยที่สุด (3.28%) แต่มีผลชั้นคุณภาพ C มากที่สุด (47.13%) ซึ่งการเปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพ พบว่า ผลชั้นคุณภาพ Jumbo มีน้ำหนักผล เนื้อผล และเมล็ด มากกว่าผลชั้นอื่นๆ แต่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ส่วนที่รับประทานได้ ส่วนผลชั้นคุณภาพ C มีปริมาณ

* Corresponding author: สุภัทร์ อิศรางกูร ณ อยุธยา
E-mail: isupat@kku.ac.th

ของแข็งที่ละลายน้ำได้ (total soluble solid, TSS) ต่ำที่สุด ($P<0.05$) แต่ผลชั้นคุณภาพ Jumbo มีปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (titratable acid, TA) สูงที่สุด ($P<0.05$) ทำให้ผลชั้นคุณภาพ Jumbo มีสัดส่วน TSS/TA ต่ำที่สุด ($P<0.01$) ส่วนการศึกษาด้านช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวพบว่าในทุกชั้นคุณภาพพุทราที่มีการเก็บเกี่ยวในช่วงต้นฤดูกาล (เดือนธันวาคม) มีคุณภาพผลดีกว่าช่วงเดือนอื่นๆ

คำสำคัญ: พุทรานมสด, ชั้นคุณภาพ

Abstract

The aim of this study was to investigate the impact of fruit grading and harvesting timing on the physical characteristics and quality of 'NomSod' jujube. The research was conducted during the harvesting season of the 2018/2019 production year in the farmers' fields of Kham Muang District, Kalasin Province. The experimental design was completely randomized block design (RCBD). In the grading part, the jujube fruits were categorized into four classes: Jumbo, A, B, and C. Another experiment was carried out within three grading classes (A, B, and C) to assess the influence of harvesting timing on fruit characteristics and quality over three months: December 2018, January 2019, and February 2019. The findings revealed that the percentage of Jumbo-class jujube fruits was the lowest at 3.28%, while the C-class had the highest representation at 47.13%. In terms of fruit characteristics, Jumbo-class jujube had the highest weight; pulp weight, and seed weight. However, there were no significant differences in the proportion of edible parts among the different class grades. Regarding class quality, it was observed that Class C jujube had the lowest total soluble solids (TSS) content ($P<0.05$), whereas Jumbo-class jujube had the highest titratable acid (TA) content ($P<0.05$). This resulted in Jumbo-class jujube

having the lowest TSS/TA ratio (P<0.01). In addition, the study on harvesting timing indicated that jujube fruits harvested early in the season (December) exhibited superior quality compared to those harvested in other months

Keywords: 'NomSod' jujube, grading

บทนำ

พุทราพันธุ์นมสด, *Ziziphus mauritiana* 'Nomsod' หรือเรียกตามพื้นที่ปลูกว่า พุทราบ้านโพน เป็นผลไม้เศรษฐกิจที่สำคัญของจังหวัดกาฬสินธุ์ โดยได้รับการรับรองคุณภาพการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (good agricultural practice, GAP) และอาหารปลอดภัยของจังหวัดกาฬสินธุ์ (Kalasin Food Safety) โดยพุทราในตำบลโพน อำเภอคำม่วง จังหวัดกาฬสินธุ์ เริ่มปลูกพุทราในปี พ.ศ. 2526 ปัจจุบันมีพื้นที่เพาะปลูกเพิ่มขึ้นมากกว่า 1,600 ไร่ ได้ผลผลิตไร่ละประมาณ 4-5 ตัน สามารถเก็บผลผลิตได้ประมาณ 4 เดือนต่อปีในช่วงเดือนธันวาคมถึงมีนาคมของทุกปี (สุภัทร์ อิศรางกูร ณ อยุธยา และคณะ, 2563) สำหรับระบบการผลิตพุทราเป็นแบบกางมุ้งตาข่ายสีขาวในช่วงที่พุทราอยู่ในช่วงให้ติดผลและผลมีการเจริญเติบโต และมีการเก็บมุ้งในช่วงที่พุทรามีการเจริญเติบโตทางกิ่งใบ ลักษณะการผลิตพุทราในพื้นที่นี้อยู่ในรูปแบบเกษตรกรรายย่อยมีพื้นที่ปลูกพุทราประมาณ 3-10 ไร่ต่อราย (จรรยา สัตตานุสรณ์ และคณะ, 2563) โดยทั่วไปพุทราสามารถจัดอยู่ในกลุ่มทั้งไม้ผลเขตร้อน (tropical fruit) และไม้ผลเขตกึ่งร้อน (sub-tropical fruit) ซึ่งมีอยู่ 2 ชนิด คือ กลุ่ม *mauritiana* และ *jujuba* (Anjum et al., 2018) โดยพุทราที่ปลูกในประเทศไทยน่าจะจัดอยู่ในกลุ่ม *mauritiana* หรือเรียกว่า Indian jujube เนื่องด้วยต้นพุทรามีลักษณะไม่ทิ้งใบหรือเขียวตลอดปี ส่วนกลุ่ม *jujuba* จะเป็นไม้ผลัดใบ ซึ่งเรียกพุทรากลุ่มนี้ว่า Chinese Jujube (Azam-Ali et al., 2006)

ระบบการผลิตของพุทราบ้านโพน มีการตัดแต่งกิ่งในเดือนเมษายน และมีการจัดทรงพุ่มแบบแผ่กิ่งก้านบนค้างสูงจากพื้นดินประมาณ 1.5 เมตร ในลักษณะคล้ายกับการจัดการทรงพุ่มขององุ่น และพุทราเริ่มมีการออกดอกในเดือนตุลาคมถึงธันวาคม โดยทั่วไปพุทรามีช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของผลจนถึงระยะเก็บเกี่ยวประมาณ 90-120 วันหลังออกดอก (Ma et al., 2021; Niyanut et al., 2021) ซึ่งลักษณะการออกดอกของพุทราที่มีการ

กระจายตัว ส่งผลให้การเก็บเกี่ยวผลผลิตมีการกระจายตัวด้วยในช่วงเดือนธันวาคมถึงมีนาคม ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว และในด้านคุณภาพผลผลิตของพุทราพบว่าพุทรามีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (total soluble solid, TSS) และปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (titratable acidity, TA) เพิ่มขึ้นตามอายุผลจนสูงสุดในช่วงที่ผลเข้าสู่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา (physiological maturity) หรือระยะที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยว (Niyanut et al., 2021) อย่างไรก็ตามจากการกระจายตัวของผลผลิตในระยะเก็บเกี่ยว น่าจะส่งผลให้ผลผลิตที่เก็บเกี่ยวในแต่ละช่วงเวลามีความแตกต่างกันด้วย

นอกจากนี้ระบบการจำหน่ายพุทราของพื้นที่ดังกล่าวมีการจัดคุณภาพ (grading) แบ่งออกเป็น 4 ชั้นคุณภาพ ได้แก่ ขนาดใหญ่พิเศษ (Jumbo), ขนาดใหญ่ (A), ขนาดกลาง (B) และขนาดเล็ก (C) โดยราคาจำหน่ายของแต่ละขนาดมีราคาเฉลี่ยต่อกิโลกรัม ดังนี้ ชั้นคุณภาพ Jumbo และ A มีราคาเฉลี่ย 25-35 บาท, ชั้นคุณภาพ B มีราคาเฉลี่ย 15-25 บาท และชั้นคุณภาพ C มีราคาเฉลี่ย 5-15 บาท ซึ่งแต่ละชั้นคุณภาพมีความแตกต่างทั้งในแง่ลักษณะขนาดผลและคุณภาพผล โดยทั่วไปลักษณะผลและคุณภาพผลมีความผันแปรเนื่องจากพันธุ์และการจัดการแปลง รวมถึงช่วงเวลาการเจริญเติบโตของผล และการเก็บเกี่ยว (Islam et al., 2015) ซึ่งพุทรานมสดยังขาดข้อมูลความแตกต่างของลักษณะผลรวมทั้งคุณภาพผล อันเนื่องมาจากชั้นคุณภาพและช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวในรอบปีการผลิตตั้งแต่เดือนธันวาคมถึงกุมภาพันธ์ ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของชั้นคุณภาพผล 4 ชั้นคุณภาพ และช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อลักษณะทางกายภาพและคุณภาพผลพุทราพันธุ์นมสด เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการการผลิตพุทราอย่างมีคุณภาพต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาผลของการจัดชั้นคุณภาพและช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวต่อลักษณะทางกายภาพและคุณภาพผลพุทราพันธุ์นมสด ดำเนินการในแปลงเกษตรกรผู้ปลูกพุทราในพื้นที่ตำบลบ้านโพน อำเภอคำม่วง จังหวัดกาฬสินธุ์ โดยทำการศึกษาในช่วงการเก็บเกี่ยวผลผลิตระหว่างเดือนธันวาคม 2561 - มีนาคม 2562 โดยแบ่งออกเป็น 2 การทดลอง ได้แก่ ผลของการจัดชั้นคุณภาพต่อลักษณะทางกายภาพและคุณภาพผลพุทราพันธุ์นมสด และผลของช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวต่อลักษณะทางกายภาพและคุณภาพผลพุทราพันธุ์นมสด โดยมีรายละเอียดดังนี้

งานทดลองที่ 1 ผลของการจัดชั้นคุณภาพต่อลักษณะทางกายภาพและคุณภาพผลพุทราพันธุ์นมสด

ทำการคัดเลือกต้นพุทรา 5 ต้น จากสวนที่มีใบรับรองสวนตามการเกษตรที่ดี (GAP) ในสวนเดียวกันที่มีขนาดใกล้เคียงกันซึ่งมีขนาดทรงพุ่มกว้าง 3.5 เมตร ลักษณะสวนเป็นพื้นที่ดอน กลุ่มชุดดินที่ 40 (กลุ่มดินร่วนหยาบลึกถึงลึกมากที่เกิดจากตะกอนลำน้ำหรือวัตถุต้นกำเนิดเนื้อหยาบ) ตามข้อมูลของระบบนำเสนอแผนที่ชุดดินมาตราส่วน 1:25000 (กรมพัฒนาที่ดิน, 2563) และการเก็บเกี่ยวผลพุทราในเดือนธันวาคม 2561 แล้วนำมาคัดแยกชั้นคุณภาพตามวิธีการของเกษตรกร โดยแบ่งออกเป็น 4 ชั้นคุณภาพ ได้แก่ ขนาดใหญ่พิเศษ (Jumbo) ขนาดใหญ่ (A) ขนาดกลาง (B) และขนาดเล็ก (C) วางแผนการทดลองแบบ completely randomized block design (RCBD) ทำการสุ่มตัวอย่างแต่ละต้นในแต่ละชั้นคุณภาพ จำนวน 15 ผล รวมทั้งหมด 45 ผล ของแต่ละชั้นคุณภาพ การวัดน้ำหนักผลและขนาดผล และทำการวัดน้ำหนักเนื้อผลที่รับประทานได้กับน้ำหนักเมล็ด หลังจากนั้นนำเนื้อผลมาประเมินความแน่นเนื้อ (firmness) ด้วยเครื่อง Force Gauge (FG520K, Daiichi, Japan) แล้วทำการคั้นน้ำจากเนื้อผลเพื่อวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (total soluble solid, TSS) ด้วยเครื่อง refractometer (PAL-1; Atago Co. Ltd., Japan) นำน้ำคั้นปริมาตร 5 มิลลิลิตร มาหาเปอร์เซ็นต์กรดที่ไตเตรทได้ (titratable acidity, TA) โดยใช้สารละลายมาตรฐาน 0.1 N NaOH โดยใช้ 1% Phenolphthelein ปริมาณ 1-2 หยด เป็น indicator ทำการไทเทรตจนถึงจุดยุติโดยสารละลายเปลี่ยนเป็นสีชมพู ตามวิธีของ AOAC (1990)

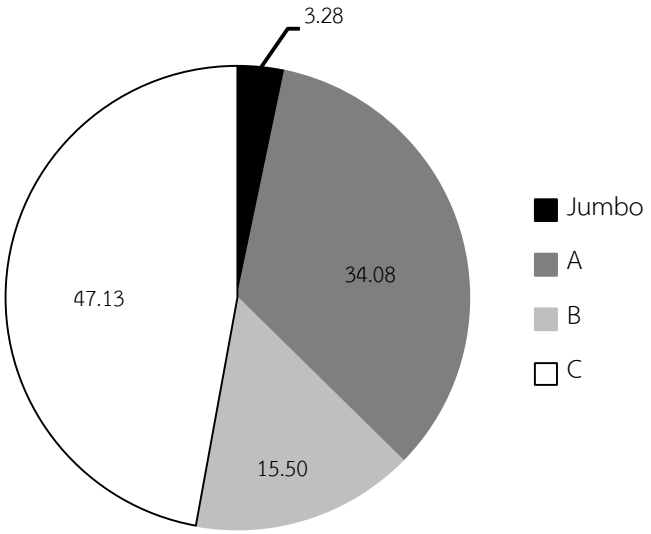
งานทดลองที่ 2 ผลของช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อลักษณะทางกายภาพของผล

ทำการศึกษาช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวที่ผลต่อลักษณะทางกายภาพและคุณภาพผล โดยคัดเลือกพุทราจำนวน 5 ต้น completely randomized block design (RCBD) ใช้ผลพุทราในชั้นคุณภาพ A B และ C โดยแบ่งช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวออกเป็น 3 ช่วง ได้แก่ เดือนธันวาคม 2561 มกราคม 2562 และกุมภาพันธ์ 2562 โดยแต่ละชั้นคุณภาพลมีผลตัวอย่างในแต่ละช่วงเวลา แล้วนำตัวอย่างผลมาวัดลักษณะผล และคุณภาพผลตามวิธีการวัดลักษณะและคุณภาพผลในส่วนที่ 1

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

สัดส่วนของผลแต่ละการจัดชั้นผลตลอดฤดูกาลเก็บเกี่ยว

การจัดชั้นผลของพุทรานมสดแบ่งออกเป็น 4 ชั้น ได้แก่ ขนาดใหญ่พิเศษ (Jumbo) ขนาดใหญ่ (A) ขนาดกลาง (B) และขนาดเล็ก (C) โดยการหาสัดส่วนของแต่ละชั้นผลโดยการบันทึกข้อมูลการเก็บเกี่ยวผลทั้งหมดบนต้น พบว่าพุทรามีผล Jumbo น้อยที่สุด (3.28%) และมีผลชั้น C มากที่สุด (47.13%) ดังรูปที่ 1 และในรอบการเก็บเกี่ยวเดือนธันวาคม 2561 - เดือนมีนาคม 2562 โดยผลขนาด Jumbo จะมีในช่วงต้นฤดูการเก็บเกี่ยวเดือนธันวาคมเท่านั้น ซึ่งเป็นช่วงแรกที่พุทราเริ่มมีการติดผลและจำนวนผลบนต้นยังมีไม่มากนัก ซึ่งจากความสัมพันธ์ของขนาดผลและราคาจำหน่าย การจัดการที่สำคัญต้องหาวิธีการจัดการเพื่อเพิ่มสัดส่วนผลผลิตในชั้นคุณภาพ Jumbo และชั้นคุณภาพ A ซึ่งจะช่วยให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น อย่างเช่นวิธีการจัดการน้ำและปุ๋ยอย่างเหมาะสม เป็นต้น โดยเฉพาะในช่วงที่พุทราอยู่ต้นฤดูของการติดผล



รูปที่ 1 เปอร์เซ็นต์สัดส่วนการจัดชั้นของผลพุทราต่อต้นจากการเก็บเกี่ยวผลทั้งหมดบนต้น โดยแบ่งออกเป็น 4 ชั้นคุณภาพ

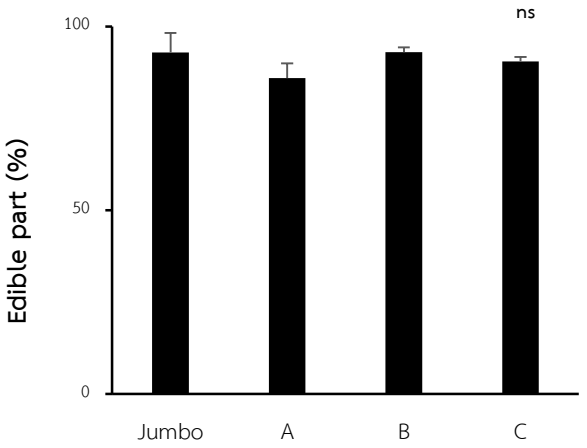
ลักษณะผลของพุทราตามการจัดชั้นคุณภาพ

การศึกษาลักษณะผลของพุทราทั้ง 4 ชั้นคุณภาพ (ตารางที่ 1) พบว่า ผล Jumbo ใหญ่ที่สุด (ความกว้างความยาว และน้ำหนักผล เท่ากับ 51.48 mm 58.28 mm และ 106.43 g ตามลำดับ) ผลชั้นคุณภาพ A มีขนาดเล็กกว่า ผล Jumbo ประมาณ 2.5 เท่า ($P<0.01$) ส่วนผลชั้นคุณภาพ B และ C ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ สอดคล้องกับส่วนที่รับประทานได้ส่วนเนื้อผล (pulp) ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตามน้ำหนักผลทั้งหมด ส่วนน้ำหนักเมล็ดพบว่าผล Jumbo มีเมล็ดใหญ่ที่สุด แต่ไม่พบความแตกต่างของน้ำหนักเมล็ดในผลชั้นคุณภาพ A B และ C และเมื่อพิจารณาในด้านรูปทรงผลจากความกว้างและความยาวผลพุทราพันธุ์นมสดมีลักษณะผลทรงกลม (round shape) เนื่องด้วยการพิจารณาดัชนีรูปร่าง (shape index) จากสัดส่วนของความยาวผลและความกว้างผลตามวิธีของ Abdel-Sattar et al. (2021) พบว่าพุทราทุกชั้นคุณภาพมีค่า shape index อยู่ในช่วง 116-128 ซึ่งโดยปกติพุทราแต่ละสายพันธุ์มีรูปทรงผลที่แตกต่างกันไป สำหรับการประเมินสัดส่วนที่รับประทานได้ของผลพุทราที่ 4 ชั้นคุณภาพไม่พบความแตกต่างทางสถิติ โดยมีสัดส่วนที่รับประทานได้ของผลอยู่ระหว่าง 86-93 เปอร์เซ็นต์ (รูปที่ 2)

ตารางที่ 1 ลักษณะผลของพุทราตามการจัดชั้นคุณภาพต่างๆ ได้แก่ Jumbo A B และ C ในรอบปีการผลิต 2561/2562 โดยเก็บเกี่ยวผลผลิตระหว่างเดือนธันวาคม 2561 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2562

Grade	Whole (g)	Pulp (g)	Seed (g)	Width (mm)	Length (mm)
Jumbo	106.43±13.57 A	98.87±12.41 A	4.71±0.90 A	51.48±4.74 AB	58.28±1.62 A
A	40.59±9.09 B	34.89±10.05 B	1.86±0.40 B	39.80±2.83 B	43.00±4.35 B
B	26.65±4.07 C	24.79± 4.03 C	1.31±0.20 B	34.68±1.93 C	38.57±2.09 C
C	18.21±2.41 C	16.48± 2.88 C	1.26±0.82 B	30.85±0.98 D	33.34±1.39 D
F-Test	**	**	**	**	**

หมายเหตุ: ** มีความแตกต่างทางสถิติโดย $P < 0.01$



รูปที่ 2 เปอร์เซ็นต์ส่วนที่รับประทานได้ของผลพุทราพันธุ์นมสด 4 ชั้นคุณภาพ ได้แก่ Jumbo A B และ C

หมายเหตุ: แถบคลาดเคลื่อนแนวตั้ง คือ standard deviation

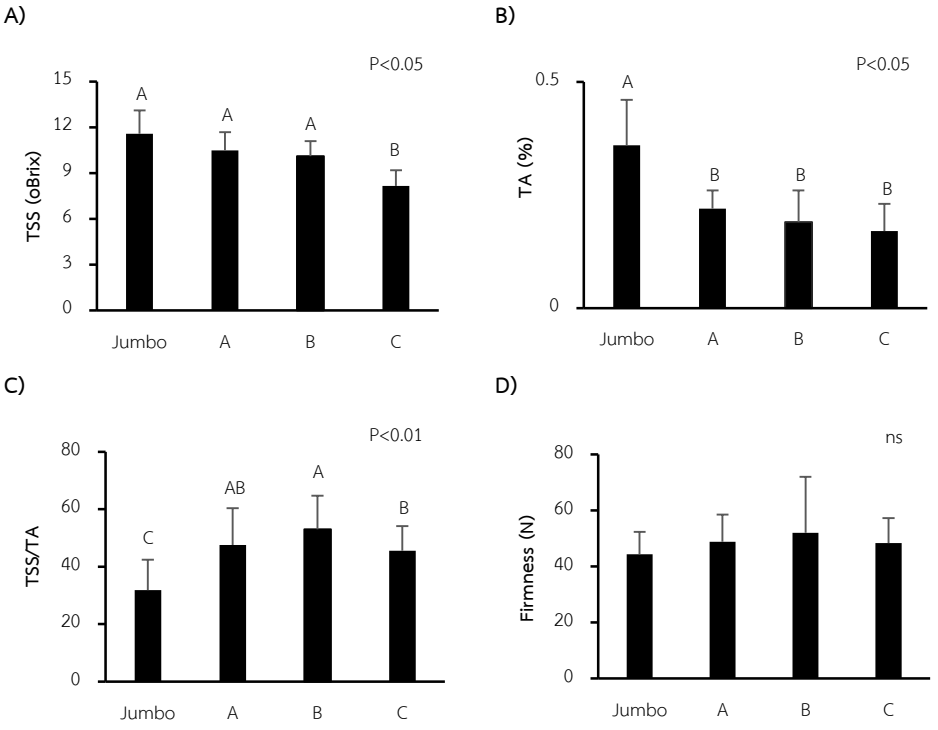
ผลของชั้นคุณภาพต่อคุณภาพผล

การศึกษาคุณภาพผลของผลแต่ละชั้นคุณภาพ ได้ทำการศึกษาปริมาณ TSS, TA, สัดส่วนของ TSS/TA และความแน่นเนื้อผล (รูปที่ 3) พบว่าผลขนาด Jumbo A และ B มีปริมาณ TSS ไม่แตกต่างทางสถิติ ส่วนผลชั้นคุณภาพ C มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด ($P<0.05$) แต่การวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ TA พบว่าผล Jumbo มีเปอร์เซ็นต์ TA สูงที่สุด ($P<0.05$) สอดคล้องกับสัดส่วนของ TSS/TA ผล Jumbo มีค่าต่ำที่สุด ($P<0.01$) ซึ่งส่งผลให้ผล Jumbo มีรสชาติอมเปรี้ยวอมหวาน ส่วนความแน่นเนื้อไม่พบความแตกต่างด้านความแน่นเนื้อของผลทุกชั้นคุณภาพ จากการเปรียบเทียบคุณภาพผลของพุทราพันธุ์นมสดในการศึกษาครั้งนี้กับงานวิจัยที่ได้ดำเนินการมาก่อนหน้า พบว่าพุทราพันธุ์นมสดมีค่าเฉลี่ยของปริมาณ TSS และเปอร์เซ็นต์ TA ต่ำกว่ารายงานของพุทราในกลุ่ม Indian group เล็กน้อย โดยค่าเฉลี่ย TSS และ TA ในรายงานของ (Abdel-Sattar et al., 2021) มีค่าอยู่นช่วง 13.43-23.55 $^{\circ}$Brix และ 0.38-1.27% ตามลำดับ ซึ่งน่าจะเกิดจากความผันแปรของพันธุ์พุทราที่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามในรายงานคุณภาพผลพุทราในกลุ่ม Indian group โดย Islam et al. (2015) และ Niyanut et al. (2021) พบว่ามีค่า TSS TA และสัดส่วน TSS/TA มีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาครั้งนี้ ส่วนความแน่นเนื้อซึ่งไม่พบความแตกต่างในทุกชั้นคุณภาพผล แสดงให้เห็นว่า

ความกรอบของผลพุทราในแต่ละชั้นคุณภาพผลมีความใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตามจากการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ผลิตพุทรา พบว่าพุทราในชั้นคุณภาพ A และ B ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุดน่าจะเกิดจากผลพุทรามีความกรอบที่เหมาะสม และมีรสชาติดีด้วย โดยแสดงด้วยสัดส่วนระหว่าง TSS/TA ดีกว่าผลพุทราชั้นคุณภาพ C ส่วนผลชั้นคุณภาพ Jumbo ได้รับการยอมรับในเรื่องขนาดผลดึงดูดความสนใจของผู้บริโภค

ผลของช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อลักษณะทางกายภาพของผล

การศึกษาช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อคุณภาพ ได้ดำเนินการในผลชั้นคุณภาพ A, B และ C เนื่องด้วยผล Jumbo เฉพาะในช่วงที่พุทราติดผลช่วงแรกในเดือนธันวาคม ซึ่งพบว่าลักษณะทางกายภาพของผล ได้แก่ น้ำหนักผล น้ำหนักเนื้อผล น้ำหนักเมล็ด ความกว้าง และความยาวผล มีแนวโน้มไม่พบความแตกต่างทางสถิติของลักษณะทางกายภาพของผลพุทราในแต่ละช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวระหว่างเดือนธันวาคม-กุมภาพันธ์ (ตารางที่ 2) สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพผลในแต่ละช่วงเวลาการเก็บเกี่ยว พบว่าผลชั้นคุณภาพ A และ B ที่เก็บเกี่ยวในเดือนธันวาคมและมกราคม ผลมีปริมาณ TSS สูงกว่าผลที่เก็บเกี่ยวในเดือนกุมภาพันธ์ ส่วนเปอร์เซ็นต์ TA มีเฉพาะผลชั้นคุณภาพ A ที่พบว่าเปอร์เซ็นต์ TA เก็บเกี่ยวในเดือนธันวาคมและมกราคมมีสูงกว่าผลที่เก็บเกี่ยวในเดือนกุมภาพันธ์ ($P<0.05$) ส่วนสัดส่วนของ TSS/TA ไม่พบความแตกต่างทางสถิติในทุกช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวของทุกชั้นคุณภาพผล สำหรับความแน่นเนื้อผลชั้นคุณภาพ B และ C ที่เก็บเกี่ยวในเดือนธันวาคมมีความแน่นเนื้อสูงกว่าผลที่เก็บเกี่ยวในเดือนมกราคมและกุมภาพันธ์ ($P<0.05$) จากการศึกษารายงานที่ผ่านมา (Abdel-Sattar et al., 2021; Islam et al., 2015 และ Niyanut et al., 2021) ไม่พบงานวิจัยที่สนใจในประเด็นลักษณะผลและคุณภาพผลในช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน ซึ่งการที่พุทราสามารถเก็บเกี่ยวผลได้นานประมาณ 3 เดือนเกิดเนื่องจากพุทรามีช่วงระยะเวลาการออกดอกที่แตกต่างกันสอดคล้องกับการเจริญเติบโตของผล โดยรายงานของ Islam et al. (2015) และ Niyanut et al. (2021) ได้แสดงช่วงอายุการพัฒนาของผลพุทราในกลุ่ม Indian group อยู่ในช่วง 90-120 วันหลังออกดอก



รูปที่ 3 ผลของชั้นคุณภาพ 4 ชั้น (Jumbo, A, B และ C) ต่อคุณภาพผล ได้แก่ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (total soluble solid, TSS; A) เปอร์เซ็นต์กรดที่ไตเตรทได้ (titratable acidity, TA; B), สัดส่วนTSS/TA (C) และความแน่นเนื้อ (firmness; D) ของพุทราพันธุ์นมสด ในรอบปีการผลิต 2561/2562

หมายเหตุ: แถบคลาดเคลื่อนแนวตั้ง คือ standard deviation และการกำกับด้วยตัวอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติโดยวิธีการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ LSD ที่ P=0.05

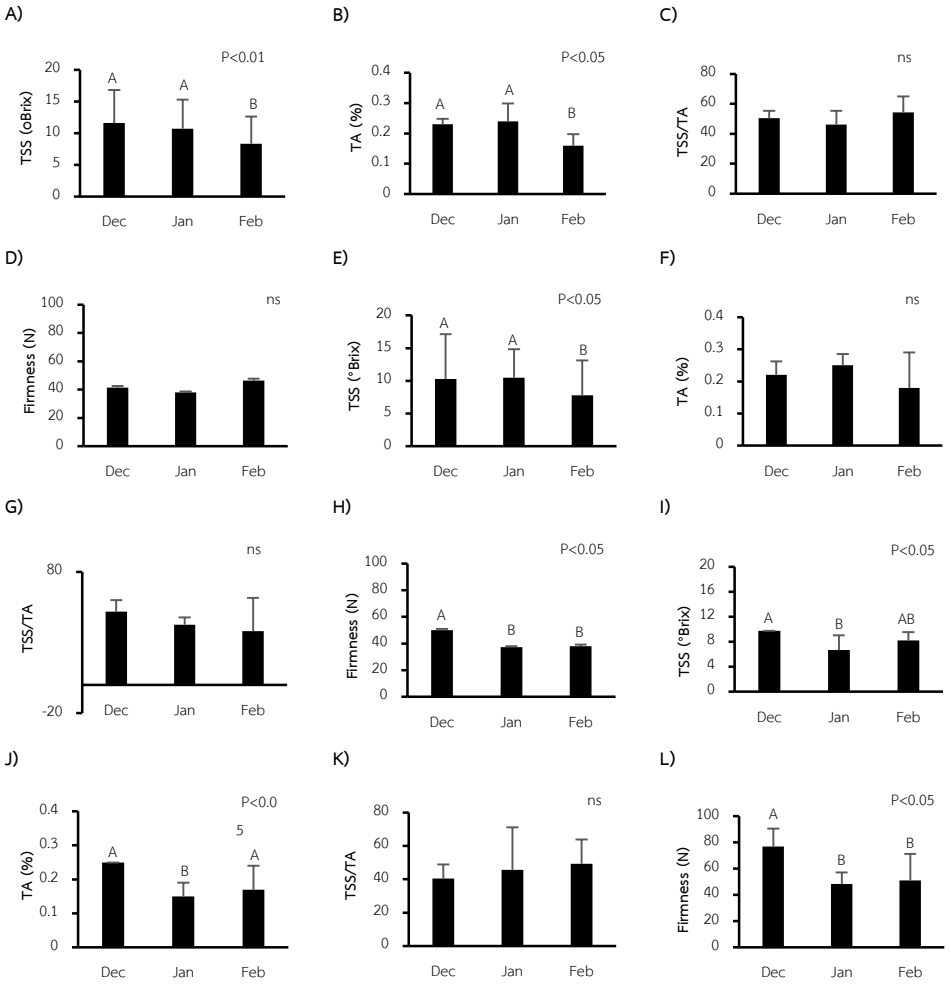
การศึกษาในการทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่าพุทราต้นฤดู (ธันวาคมและมกราคม) ผลพุทรามีคุณภาพผลที่ดีกว่าปลายฤดูในเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งเป็นข้อมูลที่สำคัญที่เกษตรกรน่าจะพิจารณาการจัดการเพื่อให้ผลผลิตพุทรามีคุณภาพสม่ำเสมอตลอดช่วงฤดูกาลเก็บเกี่ยว ซึ่งสาเหตุที่ผลผลิตปลายฤดูมีคุณภาพด้อยกว่าต้นฤดู อาจเกิดเนื่องจากต้นฤดูพุทรามีการใช้คาร์โบไฮเดรตสะสมหรือคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (total non-structural carbohydrate, TNC) ไปในการพัฒนาผลในช่วงต้นฤดูมาก ทำให้เหลือ TNC ในช่วงปลายฤดูน้อยลง คุณภาพผลของพุทราปลายฤดูจึงลดลง ซึ่ง Galindo et al. (2015) พบว่าต้นพุทรา

ที่มีผลผลิตมากส่งผลให้คุณภาพผลมีคุณภาพลดลงได้ นอกจากนี้พุทรามีการแตกใบอ่อนใหม่เพิ่มขึ้นในช่วงปลายเดือนมกราคม หลังจากที่ให้ผลผลิตไปช่วงหนึ่งแล้วทำให้เกิดการแย่ง TNC ระหว่างใบอ่อนกับผลผลิตที่พร้อมเก็บเกี่ยวในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้คุณภาพผลในด้านรสชาติลดลง ทั้งนี้งานทดลองต่อไปอาจศึกษาการเปลี่ยนแปลงของ TNC ในใบ หรือการกระจายของธาตุอาหารบางชนิด เช่น ไนโตรเจน และโพแทสเซียม (Galindo et al., 2015 และ Isarangkool Na Ayutthaya., 2019) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการพัฒนาคุณภาพของผลไม้เพื่อให้เกิดความชัดเจนของสาเหตุที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพผลของพุทราต่อไป

ตารางที่ 2 ลักษณะทางกายภาพของผลพุทราพันธุ์นมสด ได้แก่ น้ำหนักผลทั้งหมด (whole fruit), น้ำหนักเนื้อ (pulp), น้ำหนักเมล็ด (seed) ความกว้าง (width) และความยาวผล (length) ในช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวระหว่างเดือนธันวาคม 2561 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2562

Month	Whole fruit (g)	Pulp (g)	Seed (g)	Width (mm)	Length (mm)
Grade A					
Dec	38.12±11.83	36.43±11.43	1.69±0.53	39.35±3.71	42.54±6.73
Jan	37.05± 5.60	31.22± 7.15	1.87±0.13	41.41±1.69	45.18±2.43
Feb	38.52±6.83	32.03± 6.99	1.78±0.27	40.01±2.70	45.54±3.37
F-test	ns	ns	ns	ns	ns
Grade B					
Dec	26.24±5.57	25.22±4.69	1.26±0.15	34.66±2.23 B	35.02±2.53
Jan	25.43±3.85	22.48±3.81	1.22±0.31	35.44±1.46 B	35.71±1.41
Feb	25.09±5.57	22.32±4.69	1.36±0.15	38.15±2.23 A	38.44±2.53
F-test	ns	ns	ns	*	ns
Grade C					
Dec	20.06±3.20 AB	17.98±4.24	1.90±1.66 AB	31.90±1.71	33.74±1.40
Jan	17.60±3.27 B	15.34±3.01	1.15±0.22 B	31.71±1.32	33.62±2.79
Feb	21.90±0.70 A	19.48±0.58	2.50±0.23 A	35.61±0.92	39.40±2.89
F-test	**	ns	**	ns	ns

หมายเหตุ: ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดย * มีความแตกต่างทางสถิติโดย $P < 0.05$ และ ** มีความแตกต่างทางสถิติโดย $P < 0.01$



รูปที่ 4 ผลของช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวระหว่างเดือนธันวาคม 2561 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2562 (รอบปีการผลิต 2561/2562) ที่มีต่อคุณภาพผล ได้แก่ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (total soluble solid, TSS) เปอร์เซ็นต์กรดทไตเตรทได้ (titratable acidity, TA), สัดส่วน TSS/TA และความแน่นเนื้อ (firmness) ของผลชั้นคุณภาพต่างๆ โดยรูป A ถึง D แสดงผลผลิตชั้นคุณภาพ A, รูป E ถึง H แสดงผลผลิตชั้นคุณภาพ B และรูป I-J แสดงผลผลิตชั้นคุณภาพ C

หมายเหตุ: แถบคลาดเคลื่อนแนวตั้ง คือ standard deviation และการกำกับด้วยตัวอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติโดยวิธีการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ LSD ที่ P=0.05

สรุปผลการวิจัย

ผลการจัดชั้นคุณภาพต่อลักษณะทางกายภาพและคุณภาพผลพุทราพันธุ์นมสด พบว่าผล Jumbo มีน้ำหนักผล เนื้อผล และเมล็ด มากกว่าผลชั้นอื่นๆ แต่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ส่วนที่รับประทานได้ ส่วนด้านคุณภาพผลพบว่าผลชั้น C มีปริมาณ TSS ต่ำที่สุด อย่างไรก็ตามผล Jumbo มีปริมาณ TA สูงที่สุด สอดคล้องกับการที่ผล Jumbo มีสัดส่วน TSS/TA ต่ำที่สุด และช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อลักษณะทางกายภาพและคุณภาพผลพุทราพันธุ์นมสด พบว่าพุทราในทุกชั้นคุณภาพผลที่เก็บเกี่ยวในช่วงต้นฤดูกาล (เดือนธันวาคม) มีคุณภาพผลดีกว่าช่วงเดือนอื่นๆ

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) และได้รับทุนสนับสนุนบางส่วนจากโปรแกรมวิจัย “การพัฒนาการวิจัยทางด้านยางพาราและไม้ผลศักยภาพในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ” มหาวิทยาลัยขอนแก่น

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. (2563). *แผนที่กลุ่มชุดดิน มาตราส่วน 1:25,000* ค้นเมื่อ ธันวาคม 2564. http://eis.ldd.go.th/SoilView.aspx.

จรรยา สัตตานุสรณ์, ไชยธีระ พันธุ์ภักดี และ สุกัลยา เชิญขวัญ. (2563). ลักษณะทางสังคมนิเวศที่มีผลต่อพฤติกรรมการใช้สารกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรผู้ปลูกพุทราในจังหวัดกาฬสินธุ์. *วารสารเกษตรพระวรุณ. 17*(2): 333-348.

สุภัทร์ อิศรางกูร ณ อยุธยา, รำไพ นามพิลา และ สมยศ มีทา. (2563). *การจัดการธาตุอาหารและน้ำตามความต้องการของพุทราอย่างแม่นยำ*. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์, สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม, กรุงเทพฯ.

Abdel-Sattar, M., Almutairi, K. F., Al-Saif, A. M., & Ahmed, K. A. (2021). Fruit properties during the harvest period of eleven Indian jujube (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) cultivars. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28, 3424–3432.

Anjum, M. A., Rauf, A., Bashir, M. A., & Ahmad, R. (2018). The evaluation of biodiversity in some indigenous Indian jujube (*Zizyphus mauritiana*) germplasm through physico-chemical analysis. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus 17*(4), 39–52.

A.O.A.C. (1990). *Official Methods of Analysis*. 15th edition, Arlington, Virginia, Association of Official Agricultural Chemists, Inc.

Azam-Ali, S., Bonkoungou, E., Bowe, C., deKock, C., Godara, A, & Williams, J. T. (2006). Ber and other jujubes, In: Williams, J., T., Smith, R.W., Haq, N., & Dunsiger, Z. (2006). *Fruits for the Future*. 2 Edition, International Centre for Underutilized Crops, University of Southampton, Southampton, UK.

Galindo, A., Noguera-Artiaga, L., Cruz, Z., Burl´o, F., Hern´andez, F., Torrecillas, A., & Carbonell-Barrachina, ´A. (2015). Sensory and physico-chemical quality attributes of jujube fruits as affected by crop load. *LWT - Food Science and Technology*, 63, 899–905.

Isarangkool Na Ayutthaya, S., Kawphaitoon, S., & Techawongstien, S. (2019). Effect of crop load on fruit size and nutrients in fruit parts of mango 'Num Dok Mai Sithong'. *Acta Horticulturae*. 1244: 101-107.

Islam, M. N., Molla, M. M., Nasrin, T. A. A., Uddin, A. S. M. M., & Kobra, K. (2015). Determination of maturity indices of ber (*Zizyphus mauritiana* Lam.) var. barikul-2. Bangladesh. *Journal of Agricultural Research*, *40*(1), 163–176.

Ma, Y., Zhang, D.;Wang, Z., Song, L. & Cao, B. (2021). Fruit Morphology Measurements of Jujube Cultivar 'Lingwu Changzao' (*Ziziphus jujuba* Mill. cv. Lingwuchangzao) during Fruit Development. *Horticulturae*, 7, 26.

Niyanut, S., Nampila, R., Techawongstien, S., Isarangkool Na Ayutthaya. S., & Meetha, S. (2021). The impact of harvest time on the quality of Indian jujube 'Nomsod' produced in northeastern Thailand. *Acta Horticulturae*, 1312, 493-497.