

การกำหนดดัชนีเก็บเกี่ยวลองกอง (*Lansium domesticum* Corr.) โดยใช้เทคนิคไมโครเวฟเซนเซอร์

Determination of Longkong (*Lansium domesticum* Corr.) by Microwave Sensor Technique

นิโรธานา นิโซ๊ะ¹ ปิยะ ผ่านศึก² และ พงทิพย์ แก้วทับทิม^{3*}

Nikrosana Niksoh¹, Piya Phansuke² and Pungtip Kaewtupim^{3*}

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยวลองกองเพื่อนำส่งตลาดต่างประเทศหรือตลาดไกลสวน โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ค่าความเข้มข้นของคลื่นไมโครเวฟที่ผ่านผลลองกองด้วยเครื่องมือ Microwave Optics แล้วนำมาเปรียบเทียบกับค่าอัตราส่วนของของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ต่อปริมาณกรด (TSS: TA) ของผลลองกองที่อายุ 85-120 วันหลังดอกบาน พบว่า ค่าความเข้มข้นของคลื่นไมโครเวฟ ในช่วง 0.75-0.58 mA ซึ่งผลลองกองมีช่วงอายุ 91-103 วันหลังดอกบาน และมีค่า TSS: TA อยู่ระหว่าง 6.13-9.86 ซึ่งผลลองกองมีผิวเหลือง ผลติดช่อแน่น มีรสชาติหวาน เหมาะสำหรับส่งไปขายตลาดไกลหรือต่างประเทศ สำหรับค่าความเข้มข้นของคลื่นไมโครเวฟที่มีค่าอยู่ในช่วง 0.58-0.41 mA ค่า TSS: TA อยู่ในช่วง 9.86-13.55 ซึ่งผลลองกองมีอายุอยู่ในช่วง 103-115 วันหลังดอกบาน ช่วงนี้ผลลองกองมีรสชาติหวานมาก ผิวผลลองกองเหลืองเข้ม นำรับประทานเหมาะสำหรับขายตลาดใกล้ ๆ สวน

คำสำคัญ: ลองกอง ดัชนีการเก็บเกี่ยว ไมโครเวฟเซนเซอร์

Abstract

The purpose of this research is to determine the suitable harvest index for harvesting Longkong bunches for export to overseas or distant markets. The technique for analyzing concentration of microwave through Longkong fruit with microwave optics was used. The results from the microwave concentration

¹ นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรฟิสิกส์ประยุกต์ สาขาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี 94000

² อ., สาขาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี 94000

³ ผศ.ดร., สาขาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี 94000

¹ Graduate Student, Master's Degree in Applied Physics at Department of Science, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani Campus 94000, Thailand

² Lecturer, Department of Science, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani Campus, 94000, Thailand

³ Asst. Prof. Dr., Department of Science, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani Campus, 94000, Thailand

* Corresponding author Tel:0819594215 E-mail address: pungtip.k@psu.ac.th

(Received: July 7, 2020; Revised: December 3, 2020; Accepted: December 21, 2020)

analysis were compared with the ratio of total soluble solids to acid content (TSS: TA) of Longkong fruit ages of 85-120 days after anthesis. The results showed that the concentration of microwave was in the range of 0.75-0.58 mA, which the Longkong fruit have the ages of 91-103 days after anthesis and TSS: TA was between 6.13-9.86. The Longkong fruit has yellow skin, firmly attached to Longkong bunch, and a sweet taste, suitable for export to distant markets or overseas. For the concentration of microwave in the range of 0.58-0.41 mA, the TSS: TA was in the range of 9.86-13.55, in which the Longkong fruit was 103-115 days after anthesis, the Longkong fruits are very sweet, and the skin is dark yellow, tasty. It was suitable for selling near the orchard.

Keywords: Longkong, Harvesting Index, Microwave Sensor

บทนำ

ดัชนีการเก็บเกี่ยวของผลองกองที่เหมาะสมส่งผลกระทบต่อคุณภาพของผลองกอง ซึ่งผลองกองที่ช่อสวยลูกติดแน่น ผิวเปลือกสีเหลือง รสชาติหวาน มีอายุหลังการเก็บเกี่ยวนาน สามารถขนส่งไปขายระยะไกลได้เช่น ตลาดต่างประเทศเพื่อให้ได้ราคาของผลผลิตของสูง ด้วยผลองกองเป็นผลไม้ชนิด Non-climacteric Fruit เป็นผลไม้ที่ไม่สามารถบ่มเพาะได้จะไม่สุกเพิ่มหลังการเก็บเกี่ยว หากเก็บเกี่ยวผลองกองระยะที่สุกมากมีอายุหลังการเก็บเกี่ยวสั้น เนื่องจากการหลุดร่วงของผลออกจากช่อผลภายหลังการเก็บเกี่ยวเพียง 4-5 วัน [1] เท่านั้น ทำให้ช่วงเวลาของการวางจำหน่ายผลองกองไม่นาน ตลาดของการจำหน่ายผลองกองจึงอยู่ระยะใกล้สวน และประกอบกับผลผลิตของในแต่ละสวนออกสู่ตลาดพร้อม ๆ กัน จึงทำให้เกษตรกรประสบปัญหาราคาผลผลิตของถูก โดยปกติดัชนีการเก็บเกี่ยวขององกอง เกษตรกรใช้การนับอายุของผลองกอง นับจากดอกเริ่มบานจนผลสุกและเก็บเกี่ยวขององกองที่สุกร้อยละ 80-90 เพื่อเป็นการยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยว ไม่เก็บในช่วงผลสุกร้อยละ 100 เพราะผลร่วงจากช่อเร็วมาก [1] อย่างไรก็ตามวิธีดังกล่าวค่อนข้างยุ่งยาก นอกจากนี้เกษตรกรยังใช้วิธีดูสีผิวผลองกองด้วยตาเปล่าเพื่อเป็นดัชนีการเก็บเกี่ยว แต่วิธีนี้มีความคลาดเคลื่อนสูงในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาดัชนีการเก็บเกี่ยวขององกองโดยใช้ไมโครเวฟเซนเซอร์ผ่านผลองกองเพื่อกำหนดดัชนีการเก็บเกี่ยวขององกองที่เหมาะสม ซึ่งเป็นวิธีไม่ทำลายผลผลิต ไม่ยุ่งยาก และมีความแม่นยำสูง แล้วนำไปเปรียบเทียบกับค่าอัตราส่วนความหวานต่อกรด (TSS: TA) และอายุของผลองกอง ซึ่งงานวิจัยการจำแนกระยะสุกของมะม่วงน้ำดอกไม้ค่า TSS: TA สามารถเป็นตัวแปรที่สามารถจำแนกระยะสุกของมะม่วงน้ำดอกไม้ได้ดีถึง 91.7 % [2] เหมาะต่อการเป็นดัชนีการเก็บเกี่ยวของผลไม้ ซึ่งในการเกษตรได้ใช้ไมโครเวฟในการอบแห้งผลผลิตมาแปรรูปเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาช่วยแก้ปัญหาผลผลิตเกษตรกรล้นตลาดได้ [3] และการใช้สเปกโทรสโกปีช่วงแสงที่มองเห็นได้ที่เปลือกเป็นวิธีการที่เคยใช้สำหรับแยกอายุอ่อนแก่ของทุเรียน [4] และใช้ตรวจสอบความชื้นในผัก และผลไม้ [5]

วิธีการดำเนินการ

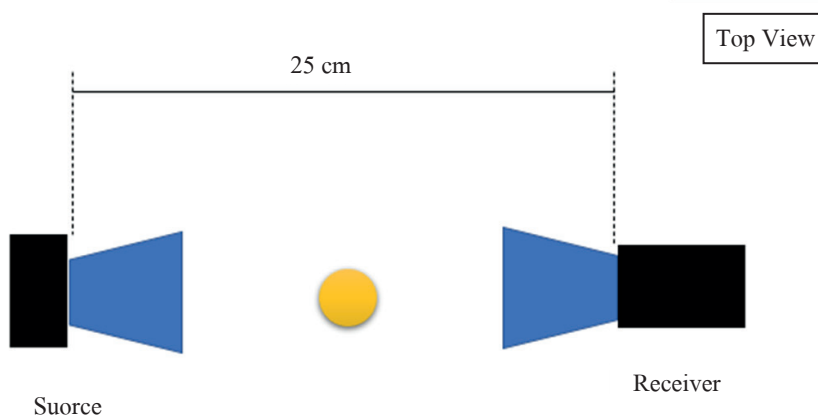
ในการศึกษาใช้วัตถุดิบหลักคือ ผลองกองจากสวนในจังหวัดยะลา ซึ่งเป็นผลไม้พันธุ์องกองคันธุลี

1. ศึกษาดัชนีการเก็บเกี่ยวขององกองด้วยไมโครเวฟเซนเซอร์ คลื่นไมโครเวฟ (Microwave, MW) เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่สูงชนิดหนึ่งที่สายตามนุษย์มองไม่เห็นแต่สามารถวัดได้โดยใช้เครื่องมือ

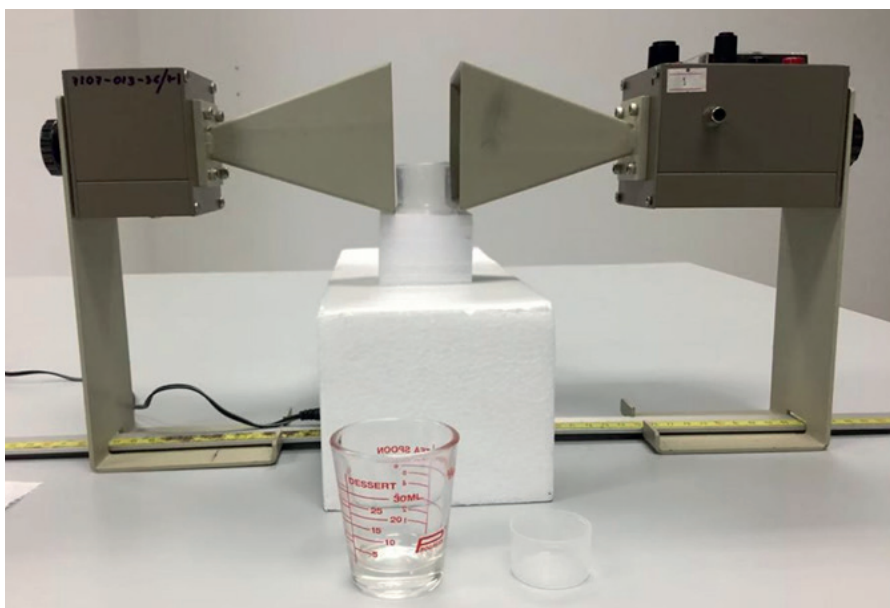
เฉพาะเท่านั้น ความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 1mm-1 m และความถี่ 300 MHz ถึง 300 GHz ในการวัดความสูงของผลลองกองด้วย MW โดยอาศัยคุณสมบัติของการส่งผ่าน (Transmission) ของ MW นั่นคือเมื่อ MW วิ่งกระทบพลาสติก คลื่นสามารถทะลุผ่านได้ ดังนั้น พลาสติกจึงสามารถใช้เป็นภาชนะสำหรับใส่ผลลองกองในการวัด MW สำหรับผลลองกองที่อายุต่างกันมีปริมาณน้ำในผลแตกต่างกัน ทำให้การดูดซับ (Absorption) ของ MW ต่างกัน (ถ้าปริมาณน้ำในผลลองกองสูงทำให้มีการดูดซับของ MW มาก ในทางตรงกันข้ามถ้าปริมาณน้ำในผลลองกองต่ำทำให้การดูดซับ MW น้อย) ทั้งนี้ MW หลังถูกดูดซับสลายตัวทันทีจึงไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค [4] ในงานวิจัยนี้วัด MW ผ่านผลลองกองโดยไม่ปอกเปลือก ด้วยเครื่องมือ Microwave Optics ทำการทดลองซ้ำ 3 ซ้ำ Microwave Optics เป็นเครื่องมือการศึกษาการแพร่กระจายของคลื่นในย่านความถี่ไมโครเวฟเพื่อตรวจสอบการส่งผ่านของคลื่นผ่านผลลองกอง หลักการทำงานของเครื่องมือ Microwave Optics มีแหล่งกำเนิดของคลื่นในย่านไมโครเวฟและมีตัวรับคลื่น กำหนดช่วงความห่างระหว่างตัวรับและตัวส่งที่ 25 cm บันทึกค่าความเข้มข้นของ MW ขณะไม่มีตัวอย่างซึ่งเป็นค่าพื้นหลัง แล้วนำผลลองกองจำนวน 1 ผลใส่ภาชนะพลาสติก จากนั้นนำวางกึ่งกลางระหว่างตัวส่งและตัวรับสัญญาณ บันทึกค่าความเข้มข้นของ MW หลังหักลบค่าพื้นหลัง โดยแต่ละผลทำซ้ำ 3 ครั้ง โดยจัดวางอุปกรณ์การทดลองดังภาพที่ 1-4



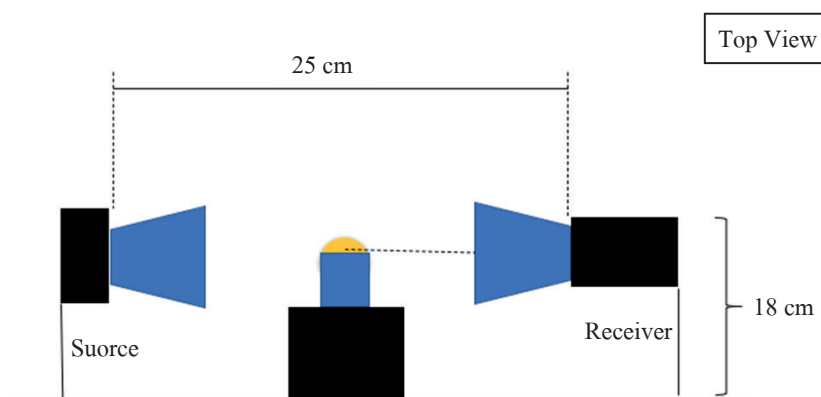
ภาพที่ 1 มุมบนของเครื่องมือ Microwave Optics



ภาพที่ 2 Top View Microwave Optics



ภาพที่ 3 มุมหน้าของเครื่องมือ Microwave Optics



ภาพที่ 4 Side View Microwave Optics

2. ศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของลองกอง

2.1 นำผลลองกองจากข้อ 1 มาปั่นแล้วกรองด้วยผ้าขาวบางให้ได้ปริมาณ 2.5 ml นำไปทดสอบความหวานของผลลองกอง โดยวัดปริมาณของของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ (Total Soluble Solid: TSS) ด้วยเครื่องมือ Hand Refractometer ค่าที่ได้มีหน่วยเป็นองศาบริกซ์ ($^{\circ}\text{Bx}$) หรือ %TSS

2.2 วิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมด (Titratable Acidity: TA) โดยแบ่งน้ำลองกองจากข้อ 2.1 จำนวน 2.4 ml มาไทเทรตกับสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium Hydroxide Solution) โดยใช้ Phenolphthalein เข้มข้น 0.0938 N เป็น Indicator แล้วคำนวณหาปริมาณกรดทั้งหมดในรูปของกรดซิตริก (Citric Acid) [2] ดังสมการ

โดย N base	คือ Normality ของสารละลาย
ml base	คือ ปริมาณของ NaOH ที่ใช้ในการไทเทรต
ml of sample	คือ ปริมาตรของน้ำคั้น
meq. Wt of citric acid	คือ 0.06404

การศึกษาหาดัชนีเก็บเกี่ยวของผลไม้ที่เหมาะสมโดยวิเคราะห์ค่าความเข้มข้นของ MW เปรียบเทียบกับค่า TSS: TA และอายุของผลองกอง พบว่า ค่า MW มีค่าลดลงเมื่ออายุของผลองกองมากขึ้น ส่วนค่า TSS: TA มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่ออายุของผลองกองมากขึ้น ดังนั้นจึงสามารถกำหนดช่วงเก็บเกี่ยวผลองกองที่เหมาะสมสำหรับส่งไปขายตลาดไกล และตลาดต่างประเทศเมื่อค่า MW อยู่ในช่วง 0.75-0.58 mA ซึ่งมีค่า TSS:TA อยู่ในช่วง 6.13-9.86 โดยผลองกองมีอายุระหว่าง 91-103 วัน นับจากดอกบาน ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Kaewtubtim, P. *et al.* and Taesakul, P. *et al.* [6-7] โดยผลองกองในช่วงนี้มีผิวผลองกองเหลือง รสหวาน

ผลดีข้อสวสามารถนำไปขายไกลได้และหากมีการโครงสร้างให้ผลล่งก่งก็จะเพิ่มอายุหลังการเก็บเกี่ยวสามารถไปขายต่างประเทศได้ สำหรับดัชนีการเก็บเกี่ยวผลผลิตล่งก่งเพื่อไปขายตลาดใกล้เคียง ส่วน ค่า MW มีค่าอยู่ในช่วง 0.58-0.41 mA โดยมีค่า TSS: TA อยู่ในช่วง 9.86-13.55 ซึ่งล่งก่งมีอายุอยู่ในช่วง 103-115 วัน นับวันจากดอกบาน [8] ซึ่งผลล่งก่งมีรสชาติหวานมาก ผิวผลล่งก่งเหลืองเข้ม นำรับประทาน อย่างไรก็ตามข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากงานวิจัยนี้สมควรเก็บข้อมูลจากผู้ทดสอบชิมเพื่อเป็นตัวชี้วัดคุณภาพของผลล่งก่งสำหรับผู้บริโภคมาเปรียบเทียบกับข้อมูลไมโครเวฟ อายุ และ TSS: TA

สรุปผลการวิจัย

ดัชนีการเก็บเกี่ยวล่งก่งที่เหมาะสมสำหรับนำไปขายตลาดใกล้เคียงมีค่า MW ในช่วง 0.75-0.58 mA ซึ่งมีค่า TSS: TA อยู่ในช่วง 6.13-9.86 โดยล่งก่งมีอายุระหว่าง 91-103 วัน นับจากดอกบาน ในช่วงนี้มีล่งก่งที่แน่นและสว มีรสชาติหวานอมเปรี้ยว สำหรับการนำผลผลิตล่งก่งไปขายตลาดใกล้เคียงส่วนเมื่อใช้ดัชนีการเก็บเกี่ยว MW มีค่าอยู่ในช่วง 0.58-0.41 mA โดยมีค่า TSS:TA อยู่ในช่วง 9.86-13.55 ซึ่งล่งก่งมีอายุอยู่ในช่วง 103-115 วัน นับวันจากดอกบาน ในช่วงนี้มีสีผิวเหลือง ล่งก่งมีรสหวาน หอม อร่อย

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จล่งไปด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณกฤษณ์ เศียรสุวรรณ ขอขอบคุณทุนการศึกษาผลการเรียนดีเ่นเข้าศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ขอขอบคุณทุนวิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และขอขอบคุณแผนกฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสำหรับสถานที่ทำการทดลองทำให้งานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จล่งไปด้วยดี

References

- [1] Lichanporn, I., Nanthachai, N., Tanganurat, P., Singkhum, A., & Techavuthiporn, C. (2016). Use of oxalic acid to inhibit browning on longkong fruit after harvesting. *Huachiew Chalermprakiet Science and Technol Journal*, 2(1), 36-44.
- [2] Sombatpraiwan, S., Tipwimol, T., & Treeaumnak, K. (2012). Postharvest changes in quality characteristics of Nam Dokmai mango (*Mangifera indica* L.). In *The 13th TSAE National Conference*. 521. April 4-5, 2012, Imperial Mae Ping Hotel. Chiang Mai: Thai Society of Agricultural Engineering.
- [3] Assavarachan, R. (2011). Drying agricltral products by microwave. *Kasem Bundit Engineering Journal*, 1(2), 31-42.
- [4] Timkhun, P., & Terdwongworakul, A. (2013). Non-destructive classification of durian maturity of 'Mongthong' cultivar by visible spectroscopy of the husk. *Thai Society of Agricultural Engineering Journal*, 19(1), 1-6.
- [5] Orsat, V., & Vijaya Raghavan, G.S. (2007). Microwave in postharvest applications with fresh fruits and vegetable. *Fresh Produce*, 1(1), 16-22.

- [6] Kaewtubtim, P., Chittrakarn, T., Bhongsuwan, T., Aiyarak, P., & Kongsang, S. (2007). Spectral reflectance analysis of longkong (*Lansium domesticum* Corr.) bunches as an indicator for optimal harvesting. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 29(5), 1427–1438.
- [7] Taesakul, P., Imsabai, W., & Siriphanich, J. (2018). Fruit drop at the junction between the and fruit of longkong (*Lansium domesticum* Corr.) dose not depend on ethylene or ethylene or the induction of cell wall degrading enzymes. *Postharvest Biology and Technology*, 144, 77–85. DOI:10.1016/j.postharvbio.2018.05.015.
- [8] Venkatachalam, K., & Meenune, M. (2012). Changes in physiochemical quality and browning related enzyme activity of longkong fruit during for different weeks of on-tree maturation. *Food Chemistry*, 131(4), 1437–1442. DOI: 10.1016/j.foodchem.2011.10.022.