วารสารผลิตกรรมการเกษตร
JOURNAL OF AGRICULTURAL PRODUCTION
MJU

พัฒนาการของผล ดัชนีการเก็บเกี่ยว และปริมาณความร้อนสะสมของฝรั่งพันธุ์กิมจู แตงโม และนิโกร

Fruit Development, Harvest Index and Growing Degree Day of 'Kimju', 'Teangmo' and 'Nikro' guavas

จุฑามาศ ดำแก้ว* **และ ธีรนุช เจริญกิจ**
Jutamas Damkaew* **and Theeranuch Jaroenkit**

สาขาวิชาพืชสวน คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ 50290
Division of Horticulture, Faculty of Agricultural Production, Maejo University, Chiang Mai 50290
* Corresponding author: JutamasD2004@hotmail.com

(Received: 2 May 2022; Revised: 18 August 2022; Accepted: 14 September 2022)

Abstract

Study on fruit growth, fruit quality and growing degree day (GDD) for suitable harvesting period of three guava cultivars: 'Kimju', 'Teangmo' and 'Nikro' grown in Chiang Mai Province. There were two major objectives including: 1) study of fruit growth and development using three replications. For each cultivar, both physical and chemical characteristics were determined for each stage of development. 2) study of suitable period of harvesting by consideration of fruit quality, sensory assessment and GDD. The results showed that pattern of guava fruit growth was double sigmoidal curve separating in to three stages. For first stage (7-42 DAF), width of the fruit gradually increased with time before shifting to second stage (49-84 DAF) which slow rate of fruit growth and finally the third stage (91-118 DAF) after rapidly growth, fruit entered maturity and ripening. For quality of fruit, it was found that when the guava ripened, the rind was light green, edible portion percentage (EP) and total soluble solids content (TSS) increased, while firmness, titratable acid (TA) and vitamin C decreased, the best harvesting period indicated for eating fruit fresh by assessment of physical, chemical and organoleptic qualities, It was found that Kimju cultivar should be harvested at 108-116 DAF with 2,204-2,346 GDD, Teangmo cultivar should be harvested at 104-110 DAF with 2,238-2,351 GDD, while Nikro cultivar should be harvested at 99-101 DAF with 2,142-2,176 GDD.

Keywords: Growth and development, fruit quality, harvest index, growing degree day

บทคัดย่อ

ศึกษาการเจริญเติบโต คุณภาพผล และปริมาณความร้อนสะสมในระยะเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของฝรั่ง 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์กิมจู พันธุ์แตงโม และพันธุ์นิโกร ที่ปลูกในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตและพัฒนาการของผลแต่ละพันธุ์ โดยประเมินลักษณะทางกายภาพและเคมีแยกตามระยะพัฒนาการ ใช้ระยะละ 3 ซ้ำ 2) เพื่อศึกษาระยะเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมจากการประเมินคุณภาพทางด้านกายภาพ เคมี ประสาทสัมผัส และปริมาณความร้อน

สะสม ผลการศึกษาพบว่า ฝรั่งทั้ง 3 พันธุ์มีการเจริญเติบโตของผลแบบ double sigmoidal curve แบ่งได้ 3 ระยะ โดยระยะแรก (7-42 วันหลังดอกบาน) ความกว้างของผลค่อย ๆ เพิ่มขึ้นตามระยะของพัฒนาการจนกระทั่งเข้าสู่ระยะที่ 2 (49-84 วันหลังดอกบาน) ความกว้างของผลมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยและค่อนข้างช้า และระยะที่ 3 (91-118 วันหลังดอกบาน) ผลพัฒนาเข้าสู่ระยะแก่และสุก ความกว้างของผลมีการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและช้าลงเมื่อผลสุกเต็มที่ ส่วนการเปลี่ยนแปลงด้านคุณภาพผลพบว่า เมื่อผลฝรั่งเข้าสู่ระยะสุก ผิวสีเขียวจางลง เปอร์เซ็นต์ส่วนที่รับประทานได้และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีค่าเพิ่มขึ้น ในขณะที่ความแน่นเนื้อของผล ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ และปริมาณวิตามินซีโดยการไทเทรตมีแนวโน้มมีค่าลดลง ส่วนระยะเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับรับประทานผลสดจากการประเมินคุณภาพทางด้านกายภาพ เคมี และทางประสาทสัมผัส พบว่า พันธุ์กิมจูมีระยะเก็บเกี่ยวที่ช่วงอายุ 108-116 วันหลังดอกบาน มีปริมาณความร้อนสะสมอยู่ในช่วง 2,204-2,346 GDD พันธุ์แตงโมมีระยะเก็บเกี่ยวที่ช่วงอายุ 104-110 วันหลังดอกบาน มีปริมาณความร้อนสะสมอยู่ในช่วง 2,238-2,351 GDD และพันธุ์นิโกรมีระยะเก็บเกี่ยวที่ช่วงอายุ 99-101 วันหลังดอกบาน มีปริมาณความร้อนสะสมอยู่ในช่วง 2,142-2,176 GDD ตามลำดับ

คำสำคัญ: การเจริญเติบโต คุณภาพผล ดัชนีการเก็บเกี่ยว ปริมาณความร้อนสะสม

บทนำ

ฝรั่ง (*Psidium guajava* L.) เป็นผลไม้ที่มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนชื้นของทวีปอเมริกาใต้และอินเดีย สามารถปลูกได้ในพื้นที่เขตร้อนและกึ่งร้อน ปรับตัวได้ในสภาพอากาศที่หลากหลาย สามารถขยายพันธุ์ เพาะปลูก และดูแลรักษาง่าย ให้ผลผลิตได้ตลอดทั้งปี มีประโยชน์ในด้านอาหารและมีคุณค่าทางโภชนาการสูง อุดมไปด้วยวิตามินและแร่ธาตุ โดยเฉพาะวิตามินซี ซึ่งพบว่าในเนื้อฝรั่งสด 100 กรัม ให้วิตามินซีถึง 200 มิลลิกรัม ซึ่งมากกว่าส้มถึง 4 เท่า จึงส่งผลให้ฝรั่งเป็นผลไม้อีกชนิดหนึ่งที่ได้รับความสนใจในหลาย ๆ ประเทศ และจากการเปิดการค้าเสรีทั่วโลก ทำให้ฝรั่งเป็นสินค้าที่ได้รับความนิยมทั้งในรูปผลไม้สดและผลิตภัณฑ์แปรรูป โดยแหล่งผลิตสำหรับตลาดโลกในการผลิตฝรั่งแปรรูปหรือฝรั่งคั้นน้ำ ได้แก่ ฮาวาย อินเดีย เม็กซิโก เวเนซุเอลา และบราซิล ส่วนฝรั่งรับประทานสดมีการผลิตมากในแถบเอเชีย ได้แก่ ไทย มาเลเซีย เวียดนาม และไต้หวัน เป็นต้น (ธีรนุช, 2555) ฝรั่งแต่ละสายพันธุ์มีลักษณะการเจริญเติบโตและพัฒนาการแต่ละระยะแตกต่างกัน การเก็บเกี่ยวไปใช้ประโยชน์จึงต้องเลือกระยะที่เหมาะสมแตกต่างกัน เช่น การใช้แปรรูปหรือคั้นน้ำจะเก็บเกี่ยวผลในระยะสุก (ripening) ส่วนรับประทานสดเก็บเกี่ยวในระยะแก่ (maturity) ที่โดยทั่วไปนิยมสังเกตการเปลี่ยนแปลงจากสีและพื้นผิวของผลจากสีเขียวเข้มเป็นสีเขียวที่จางลง (จริงแท้, 2549) ซึ่งต้องอาศัยประสบการณ์และความชำนาญในการเก็บเกี่ยว ซึ่งอาจส่งผลต่อคุณภาพผลผลิตและการยอมรับของผู้บริโภคได้ อีกทั้งปัจจุบันเริ่มมีฝรั่งสายพันธุ์ต่างประเทศที่มีลักษณะสีของผลที่หลากหลาย ทั้งที่มีลักษณะผลสีแดงเนื้อสีชมพู ผลสีเขียวเนื้อสีชมพู ด้วยความแตกต่างของชนิดพันธุ์และลักษณะนี้ส่งผลให้ดัชนีการเก็บเกี่ยวของผลแตกต่างกัน จึงมีความจำเป็นต้องศึกษาดัชนีการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมเพื่อให้ผลผลิตที่เก็บเกี่ยวมีคุณภาพและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ซึ่งการหาดัชนีการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมจำเป็นต้องทราบถึงพัฒนาการการเจริญเติบโต และการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลระหว่างการเจริญเติบโต เพื่อให้ทราบถึงช่วงเวลาการบริบูรณ์ของผลที่สามารถเก็บเกี่ยวได้ และใช้เป็นดัชนีการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับรับประทานสดต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

พันธุ์ฝรั่งที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ พันธุ์กิมจู (มีผิวสีเขียวเนื้อขาว) พันธุ์แตงโม (มีผิวสีเขียวเนื้อชมพู) และพันธุ์นิโกร (มีผิวสีม่วงแดงเนื้อชมพู) อายุ 2 ปี 5 เดือน จำนวนพันธุ์ละ 3 ต้น ปลูกในแปลงรวบรวมพันธุ์ฝรั่ง ศูนย์พัฒนาพันธุ์พืชจักรพันธ์เพ็ญศิริ กองพลทหารราบที่ 7 จังหวัดเชียงใหม่ ดำเนินการทดลองในช่วงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 ถึง พฤษภาคม พ.ศ. 2564

การศึกษาการเจริญเติบโตของผล

ดำเนินการติดป้ายดอกที่เริ่มบานพร้อมกันพันธุ์ละ 5 ดอก ให้จำนวนดอกเป็นซ้ำ ซ้ำละ 1 ดอก มีทั้งหมด 5 ซ้ำ นำไปบันทึกข้อมูลการเปลี่ยนแปลงด้านการเจริญเติบโตโดยวัดขนาดความกว้างและความยาวของผลในทุกสัปดาห์หลังดอกบานจนผลสุก (1-18 สัปดาห์) โดยใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์มีหน่วยเป็นเซนติเมตร จากนั้นนำข้อมูลแต่ละ

ระยะของแต่ละพันธุ์ไปหาค่าเฉลี่ยและสร้างกราฟการเจริญเติบโตของผลโดยใช้โปรแกรม SigmaPlot 12.0

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพผลทางด้านกายภาพและทางเคมี

ใช้ฝรั่ง 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์กิมจู พันธุ์แตงโม และพันธุ์นิโกร วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (completely randomized design; CRD) ให้ระยะพัฒนาการเป็นทรีตเมนต์โดยแต่ละพันธุ์ใช้ระยะเวลาที่แตกต่างกัน กำหนดให้ 1 ระยะมี 3 ซ้ำ จำนวนซ้ำละ 1 ผล ดำเนินการศึกษาโดยติดป้ายดอกที่เริ่มบานพร้อมกันระยะละ 5 ดอก โดยช่วง 1-2 สัปดาห์แรกทำการติดป้ายดอกแบบวันเว้นวัน และหลังจากผลที่ติดป้ายครั้งแรกอายุได้ประมาณ 2 สัปดาห์ จะติดป้ายดอกสัปดาห์ละ 1 ครั้ง จนผลที่ทำการติดป้ายครั้งแรกสุกแล้วเก็บเกี่ยวพร้อมกัน จากนั้นเลือกระยะผลที่ใกล้แก่ของแต่ละพันธุ์โดยการประเมินจากสีและขนาดของผลในแต่ละระยะของแต่ละพันธุ์ระยะละ 3 ผล นำไปบันทึกข้อมูลด้านกายภาพ ดังนี้ 1) น้ำหนักผล 2) ขนาดผลโดยวัดความกว้างและความยาวผล 3) สีผิวบริเวณกึ่งกลางผลโดยใช้เครื่องวัดสี Colorimeter ระบบ Hunter's scale (Chromameter รุ่น CR-10, Minoltan, Japan) แสดงค่าเป็น L*, a*, b* 4) ความแน่นเนื้อตำแหน่งกึ่งกลางผลโดยใช้ Fruit pressure tester (FT 327, TR-Tuoni, Italy) หัววัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร 5) ความหนาเนื้อ ดำเนินการโดยผ่าผลฝรั่งตามยาว จากนั้นวัดความหนาของเนื้อผลโดยใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ มีหน่วยเป็นเซนติเมตร และ 6) เปอร์เซ็นต์ส่วนที่รับประทานได้ของผล (ส่วนของเนื้อผล) จากนั้นนำไปประเมินการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านประสาทสัมผัสโดยให้จำนวนผู้เข้าทดสอบเป็นจำนวนซ้ำมีทั้งหมด 10 ซ้ำ ใช้การให้คะแนนแบบ Ballot มีเกณฑ์คะแนนจากชอบน้อยถึงชอบมากที่สุด 0-14 คะแนน และบันทึกข้อมูลคุณภาพผลทางเคมี ได้แก่ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรด และปริมาณวิตามินซีโดยการไทเทรต และปริมาณไลโคปีน (ดัดแปลงตามวิธีการของ Fish *et al*., 2002; Kong *et al*., 2010) นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยแต่ละระยะของแต่ละพันธุ์และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรม SPSS

การหาดัชนีการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม

หาระยะเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมโดยพิจารณาจากค่าการยอมรับของผู้บริโภคและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient, R) ระหว่างลักษณะทางกายภาพและเคมีของผลกับการประเมินความยอมรับของผู้บริโภคทางด้านประสาทสัมผัส (overall satisfaction, OS) เมื่อได้ระยะเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมแล้วนำมาหาปริมาณความร้อนสะสมที่ใช้ในการพัฒนาผล โดยใช้อุณหภูมิที่บันทึกในแปลงด้วยตัวลงบันทึกข้อมูล (data logger) นำไปคำนวณหาปริมาณความร้อนสะสมตามวิธีของ Rasmidatta, (1984) จากสูตร GDD = ∑ [(max.temp + min.temp)/2- Baseline temperature] ซึ่ง Base Line temperature ของฝรั่งเท่ากับ 6 องศาเซลเซียส (Chen *et al.,* 2017)

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

1. การเจริญเติบโตของผล

จากการศึกษารูปแบบการเจริญเติบโตของผลจากความกว้างของผลหลังดอกบาน พบว่า ฝรั่งทั้ง 3 พันธุ์ มีรูปแบบการเจริญเติบโตแบบ double sigmoidal curve แบ่งได้ 3 ระยะ สอดคล้องกับรายงานของ ปาริฉัตร (2554) โดยจากผลการศึกษาพบว่า ระยะแรก (7-42 วัน) ความกว้างของผลค่อย ๆ เพิ่มขึ้นตามระยะของพัฒนาการ มีความกว้างของผลอยู่ในช่วง 2.99-3.18 เซนติเมตร ระยะที่ 2 (49-84 วัน) การเจริญเติบโตในด้านความกว้างของผลค่อนข้างคงที่ สังเกตได้จากความชันของกราฟที่ลดลง เนื่องจากช่วงนี้ผลมีการพัฒนาในส่วนของเมล็ดมากกว่าส่วนของเนื้อผล (Yusof and Suhaila, 1987) ซึ่งความกว้างของผลอยู่ในช่วง 3.48-3.78 เซนติเมตร และระยะที่ 3 (91-118 วัน) เป็นระยะที่ผลพัฒนาเข้าสู่กระบวนการแก่และสุก การเจริญเติบโตด้านความกว้างของผลจึงเป็นไปอย่างรวดเร็วและค่อย ๆ ช้าลงเมื่อผลเข้าสู่ระยะสุกเต็มที่ (Figure 1) ซึ่งระยะนี้เริ่มเห็นได้ชัดว่า แต่ละพันธุ์มีความกว้างของผลและเวลาที่ใช้พัฒนาผลตั้งแต่ดอกบานจนกระทั่งผลสุกนิ่มที่แตกต่างกัน โดยพันธุ์กิมจูมีความกว้างของผลมากที่สุดเฉลี่ยอยู่ที่ 8.69 เซนติเมตร ใช้เวลาอยู่ที่ 118 วัน รองลงมาเป็นพันธุ์นิโกรมีความกว้างของผลเฉลี่ย 7.71 เซนติเมตร ใช้เวลา 104 วัน และพันธุ์แตงโมมีความกว้างของผลเฉลี่ย 6.99 เซนติเมตร ใช้เวลา 114 วัน ตามลำดับ (Table 1) นอกจากนี้ยังพบอีกว่า ฝรั่งทั้ง 3 พันธุ์มีการพัฒนาของผลระยะที่ 1 และ 2 ใกล้เคียงกัน

แต่การพัฒนาเข้าสู่ระยะที่ 3 แตกต่างกัน โดยพันธุ์กิมจูเข้าสู่ระยะที่ 3 เร็วที่สุด (77 วัน) รองลงมาคือ พันธุ์นิโกร (84 วัน) และพันธุ์แตงโมช้าที่สุดที่ 91 วัน (ลูกศรสีแดงใน Figure 1)

ในช่วงการเจริญเติบโตของผลฝรั่ง พบการเปลี่ยนแปลงของสีผิวและเนื้อผล ซึ่งมีความแตกต่างกันตามลักษณะประจำพันธุ์ (Figure 2) พันธุ์กิมจูมีลักษณะผลกลมแป้น ผิวสีเขียวเนื้อผลสีขาว ตลอดระยะการเจริญเติบโตไม่พบการเปลี่ยนแปลงในส่วนของสีเนื้อ แต่พบการเปลี่ยนแปลงของสีผิว โดยมีการเปลี่ยนแปลงจากสีเขียวเข้มไปเป็นสีเขียวที่จางลงเมื่อใกล้แก่ (Figure 2A) ในขณะที่พันธุ์แตงโมมีลักษณะผิวสีเขียวเนื้อสีชมพู รูปร่างผลมีลักษณะผลทรงรีรูปไข่ ระหว่างการเจริญเติบโตพบการเปลี่ยนแปลงของสีเนื้อจากสีขาวเป็นสีชมพูโดยเริ่มสังเกตได้ตั้งแต่อายุผล 100 วัน ไปจนถึงระยะที่ผลสุกเต็มที่ (114 วัน) ด้านสีผิวพบการเปลี่ยนแปลงจากสีเขียวเข้มเป็นสีเขียวที่จางลง และเมื่อผลสุกเต็มที่ผิวของผลจะมีลักษณะสีเหลืองแกมชมพู (Figure 2B) ส่วนพันธุ์นิโกรมีลักษณะผลสีม่วงแดงเนื้อชมพู ทรงผลมีลักษณะทรงกลมแป้น ระหว่างการเจริญเติบโตพบการเปลี่ยนแปลงในด้านสีเนื้อจากสีชมพูเข้มเป็นสีชมพูที่จางลงเล็กน้อย ส่วนสีผิวของผลมีการเปลี่ยนแปลงจากสีม่วงดำเป็นสีม่วงแดงและค่อนไปทางชมพูเมื่อผลสุก (Figure 2C)

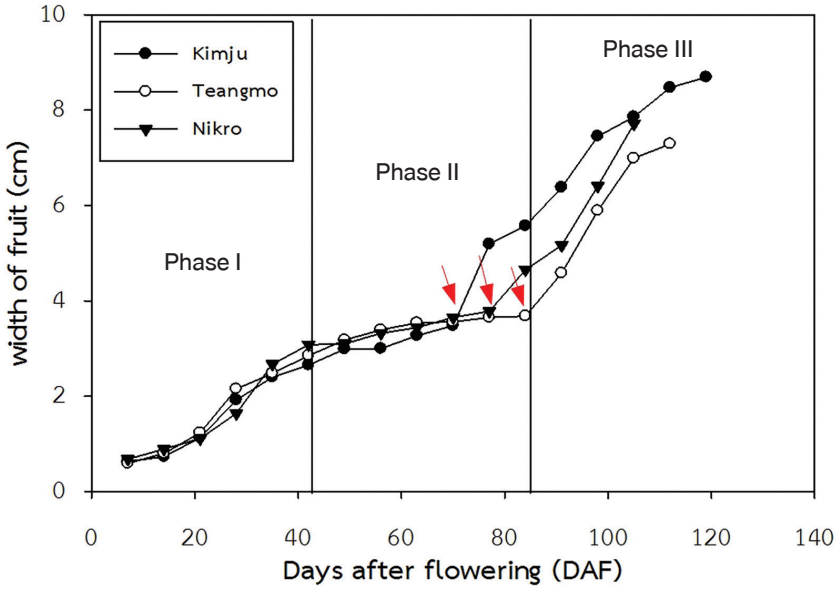

Figure 1 Development of fruit width of three guava cultivars

Table 1 Guava fruit width during three development phases

Cultivars	Phase I		Phase II		Phase III	
	DAF	Width (cm)	DAF	Width (cm)	DAF	Width (cm)
Kimju	7-42	2.99	49-70	3.48	77-118	8.69
Teangmo	7-42	3.18	49-84	3.68	91-114	6.99
Nikro	7-42	3.10	49-77	3.78	84-104	7.71

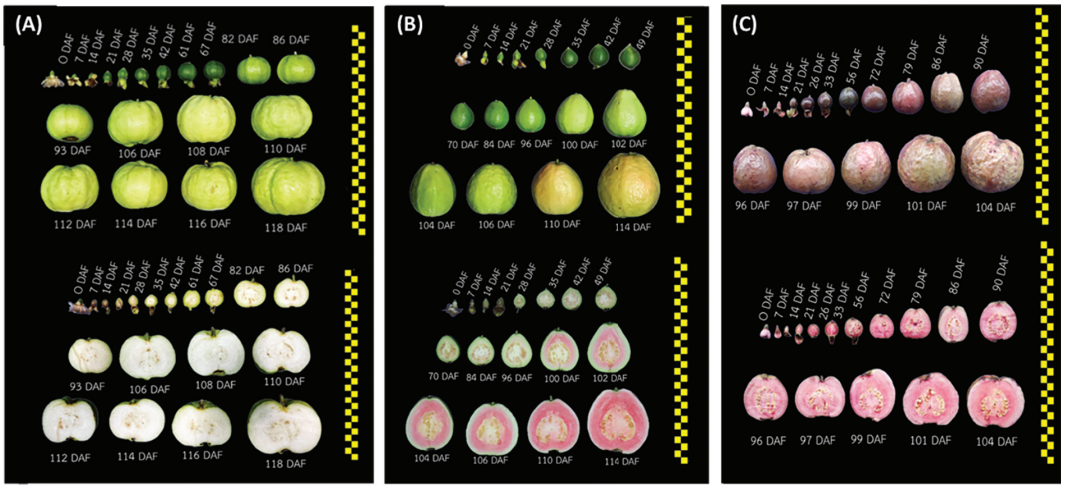

Figure 2 Fruit appearance and flesh color of Kimju (A), Teangmo (B) and Nikro (C) guava fruits during fruit development

2. การเปลี่ยนแปลงทางคุณภาพของผลฝรั่งทางด้านกายภาพและทางเคมี

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพผลด้วยการเลือกระยะพัฒนาการของผลที่ใกล้แก่จนกระทั่งสุกนิ่ม โดยการประเมินจากสีและขนาดของผลพบว่าฝรั่งทั้ง 3 พันธุ์ มีอายุหลังดอกบานแตกต่างกันดังนี้ พันธุ์กิมจูอายุ 93-118 วัน พันธุ์แตงโมอายุ 100-114 วัน และพันธุ์นิโกรอายุ 97-104 วัน นำไปเก็บข้อมูลการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางกายภาพและเคมี ดังนี้

น้ำหนักผลและค่าความสว่างผล (L*value) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะของพัฒนาการ โดยพบว่าพันธุ์กิมจูมีน้ำหนักผลเพิ่มขึ้นจาก 94.57 กรัม เป็น 394.15 กรัม และค่าความสว่างของผล (L*value) เพิ่มขึ้นจาก 59.33 เป็น 66.33 (Table 2) ในขณะที่พันธุ์แตงโมมีน้ำหนักผลเพิ่มขึ้นจาก 90.26 กรัม เป็น 202.96 กรัม และค่าความสว่างของผล (L*value) มีค่าเพิ่มขึ้นจาก 57.13 เป็น 65.23 (Table 3) ส่วนพันธุ์นิโกรมีน้ำหนักผลเพิ่มขึ้นจาก 173.34 กรัม เป็น 391.92 กรัม และค่าความสว่างของผล (L*value) มีค่าเพิ่มขึ้นจาก 37.97 เป็น 42.93 (Table 4) ตามลำดับ จากผลการศึกษาพบว่า น้ำหนักมีค่าเพิ่มขึ้นมากในช่วงท้ายของการเจริญเติบโต เช่น พันธุ์กิมจูที่อายุผล 116 วัน มีน้ำหนักผลเท่ากับ 221.73 กรัม เมื่อเข้าสู่ระยะสุกที่อายุผล 118 วัน น้ำหนักผลมีการเพิ่มขึ้นเป็น 394.15 กรัม อาจเนื่องจากตัวอย่างที่ใช้ในการเก็บข้อมูลไม่ใช่ผลเดิมและจำนวนตัวอย่างที่ใช้ในแต่ละระยะมีน้อยส่งผลให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักที่ได้มีความต่างกัน

ความแน่นเนื้อของผล (Firmness) มีแนวโน้มลดลงเมื่ออายุผลเพิ่มขึ้น โดยพบว่าพันธุ์กิมจูมีค่าความแน่นเนื้อจาก 74.53 นิวตัน เป็น 27.95 นิวตัน (Table 2) ในขณะที่พันธุ์แตงโมจาก 87.22 นิวตัน เป็น 23.19 นิวตัน (Table 3) และพันธุ์นิโกรจาก 75.78 นิวตัน เป็น 33.97 นิวตัน (Table 4) ตามลำดับ ซึ่งความแน่นเนื้อที่ลดลงเมื่อผลมีอายุมากขึ้น เนื่องมาจากการสลายโมเลกุลของอาหารสะสมและผนังเซลล์ ได้แก่ สารประกอบจำพวกเพคติน เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน ทำให้ประสิทธิภาพการยึดตัวของเซลล์และความแข็งแรงของเนื้อเยื่อลดลง (ดนัย, 2556)

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total soluble solids; TSS) พบว่า พันธุ์กิมจูมีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เพิ่มขึ้นตามระยะของพัฒนาการ และมีค่าลดลงเมื่อผลเข้าสู่ระยะสุกเต็มที่ โดยค่า TSS เพิ่มขึ้นจาก 7.70 องศาบริกซ์ ที่อายุผล 93 วัน เป็น 8.12-9.20 องศาบริกซ์ ที่อายุผลระหว่าง 106-116 วัน และมีค่าลดลงเป็น 7.37 องศาบริกซ์ ที่ระยะผลสุก (118 วัน) (Table 2) โดยค่า TSS ที่ลดลงนี้อาจเนื่องมาจากผลฝรั่งเข้าสู่กระบวนการสุกเต็มที่ สารอาหารสะสมที่เกิดการสลายและเริ่มถูกนำไปใช้ในกระบวนการหายใจ ส่งผลให้ปริมาณ TSS ลดลง ส่วนพันธุ์แตงโมและนิโกรมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดระยะพัฒนาการ

จนกระทั่งผลสุก โดยมีค่า TSS อยู่ในช่วง 8.63-9.67 องศาบริกซ์ (Table 3) และ 7.70-9.27 องศาบริกซ์ (Table 4) ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Bashir and Abu-Goukh (2003) ที่รายงานว่า ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้จะมีค่าที่เพิ่มขึ้นตามระยะพัฒนาการของผลที่เพิ่มขึ้น และจะมีความแตกต่างกันไปตามชนิดของพันธุ์ เช่น ฝรั่งพันธุ์กัมพูชาที่ระยะผลสุกมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 7.0 องศาบริกซ์ (Lazan and Ali, 1998) พันธุ์ Allahabad 13.0 องศาบริกซ์ (Tandon *et al*., 1983) และพันธุ์เจินจู 11.0 องศาบริกซ์ (ปาริฉัตร, 2554)

ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (Titratable acidity; TA) สำหรับฝรั่งพันธุ์กิมจูที่อายุผล 106-118 วัน ไม่พบความแตกต่างของปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ โดยค่าที่ได้อยู่ในช่วง 0.21-0.26 เปอร์เซ็นต์ (Table 2) ส่วนพันธุ์แตงโมและนิโกรมีแนวโน้มลดลงเมื่ออายุผลเพิ่มขึ้น โดยมีค่า TA อยู่ในช่วง 0.20-0.39 เปอร์เซ็นต์ (Table 3) และ 0.28-0.39 เปอร์เซ็นต์ (Table 4) ตามลำดับ ซึ่งผลสอดคล้องกับรายงานของ Lazan and Ali (1998) ที่ได้กล่าวถึงการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของฝรั่ง ในช่วงแรกการเจริญเติบโตจะมีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะการเจริญเติบโต และค่าลดลงเมื่อผลเข้าสู่ระยะแก่และสุก โดยปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ในฝรั่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20-1.10 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งขึ้นกับชนิดของพันธุ์และระยะการพัฒนาของผล (Bashir and Abu-Goukh, 2003)

ปริมาณวิตามินซี สำหรับฝรั่งพันธุ์แตงโม พบว่าปริมาณวิตามินซีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะพัฒนาการ โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 206.8-307.6 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด (Table 3) ส่วนพันธุ์กิมจูและนิโกรมีปริมาณวิตามินซีลดลงเมื่ออายุผลเพิ่มขึ้น โดยมีปริมาณวิตามินซีอยู่ในช่วง 109.5-345.5 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด (Table 2) และ 194.7-248.1 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด (Table 4) ตามลำดับ ซึ่งรูปแบบการเปลี่ยนแปลงของปริมาณวิตามินซีที่แตกต่างกันระหว่างพันธุ์แตงโมกับพันธุ์กิมจูและนิโกรอาจเป็นผลเนื่องมาจากพันธุ์ที่ต่างกัน เช่นในรายงานของ Bashir *et al*., (2002) รายงานว่า ปริมาณวิตามินซีในฝรั่งพันธุ์เนื้อสีชมพูมีแนวโน้มลดลงเมื่อผลมีอายุมากขึ้น ในขณะที่ Cavalini *et al*., (2006) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพผลของฝรั่งพันธุ์กุมมาไกและปาลูมา พบว่า ปริมาณวิตามินซีของผลฝรั่งทั้งสองพันธุ์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่ออายุผลเพิ่มขึ้น ดังนั้นจะเห็นว่าการเปลี่ยนแปลงปริมาณวิตามินซีขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ด้วย

ปริมาณไลโคปีน จากการศึกษาปริมาณไลโคปีนในเนื้อฝรั่งที่มีสีชมพู คือ พันธุ์แตงโมและนิโกร พบว่า ฝรั่งทั้งสองพันธุ์มีสารไลโคปีนซึ่งเป็นชนิดเดียวกับมะเขือเทศ โดยปริมาณที่พบมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะของพัฒนาการ โดยพันธุ์แตงโมมีไลโคปีนอยู่ในช่วง 4.53-11.50 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักแห้ง (Table 3) ในขณะที่พันธุ์นิโกรอยู่ในช่วง 44.08-66.95 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักแห้ง (Table 4) ซึ่งพบปริมาณที่มากกว่าในพันธุ์แตงโม ส่วนพันธุ์กิมจูไม่พบปริมาณไลโคปีนในเนื้อทุกระยะพัฒนาการเนื่องจากเนื้อเป็นสีขาว

3. ดัชนีการเก็บเกี่ยวของฝรั่ง 3 พันธุ์

3.1 ลักษณะทางกายภาพและเคมี และการยอมรับของผู้บริโภค

จากการพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางกายภาพและเคมีกับการประเมินความยอมรับของผู้บริโภคทางด้านประสาทสัมผัส (Overall satisfaction; OS) โดยพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient; r) พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของฝรั่งพันธุ์แตงโมและพันธุ์นิโกรยังไม่ชัดเจนและไม่สามารถยืนยันความสัมพันธ์ได้ เนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ได้มีความสัมพันธ์ในระดับต่ำ ($r<0.50$) ยกเว้นฝรั่งพันธุ์กิมจูที่พบว่า ค่าการยอมรับของผู้บริโภค (OS) มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) มากที่สุด โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.62 กล่าวคือ เมื่อปริมาณ TSS มีค่าเพิ่มขึ้นหรือลดลงจะส่งผลให้ค่าการยอมรับของผู้บริโภคเพิ่มขึ้นหรือลดลงด้วยที่ร้อยละ 62 (Table 5)

เมื่อหาระยะเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมจากลักษณะคุณภาพผลทางกายภาพและเคมี และการยอมรับของผู้บริโภค พบว่า ทั้ง 3 พันธุ์มีระยะเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน โดยพันธุ์กิมจูมีช่วงเก็บเกี่ยวที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุดช่วงอายุ 108-116 วัน มีน้ำหนักผลอยู่ที่ 170.13-221.73 กรัม มี TSS อยู่ในช่วง 8.12-9.20 องศาบริกซ์ มีค่า TA อยู่ในช่วง 0.21-0.26 เปอร์เซ็นต์ และความแน่นเนื้อของผลอยู่ที่ 35.06-52.96 นิวตัน โดยช่วงอายุ 108-110 วัน เป็นช่วงที่ผลมีความกรอบมากที่สุด มีความแน่นเนื้อของผลอยู่ในช่วง

47.52-52.96 นิวตัน ส่วนช่วงอายุผล 112-116 วัน ความกรอบจะลดลงอยู่ในช่วง 35.06-37.75 นิวตัน ตามลำดับ (Table 2) ในขณะที่พันธุ์แตงโมมีช่วงเก็บเกี่ยวที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุดช่วงอายุ 102-114 วัน มีน้ำหนักผลอยู่ที่ 84.67-202.96 กรัม มี TSS อยู่ในช่วง 9.23-9.67 องศาบริกซ์ มีค่า TA อยู่ในช่วง 0.20-0.37 เปอร์เซ็นต์ และความแน่นเนื้อของผลอยู่ที่ 23.19-78.72 นิวตัน ตามลำดับ (Table 3) อย่างไรก็ตาม สำหรับพันธุ์แตงโมเมื่อพิจารณาองค์ประกอบของผลเพื่อจำหน่ายในช่วงอายุผล 102 วัน น้ำหนักผลอยู่ที่ 84.67 กรัม ไม่เหมาะสมสำหรับการเก็บเกี่ยวเพื่อจำหน่ายตามมาตรฐานของ มกอช. ซึ่งกำหนดไว้ว่า ฝรั่งต้องมีน้ำหนักในช่วง 100-450 กรัม (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2553) ส่วนช่วงอายุผล 114 วัน มีค่าความแน่นเนื้อของผลอยู่ที่ 23.19 นิวตัน เป็นช่วงที่ผลเข้าสู่ระยะสุกนิ่ม จึงไม่เหมาะสมสำหรับการเก็บรักษาหลังจากการเก็บเกี่ยว เพราะอาจทำให้ผลผลิตเสื่อมคุณภาพเร็วขึ้นและอายุการเก็บรักษาสั้นลง ฉะนั้นหากต้องการเก็บเกี่ยวฝรั่งพันธุ์แตงโมเพื่อจำหน่ายควรเลือกเก็บที่ช่วงอายุ 104-110 วันจึงเหมาะสมที่สุด ส่วนพันธุ์นิโกรมีช่วงเก็บเกี่ยวที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุดช่วงอายุ 99-104 วัน มีน้ำหนักผลอยู่ที่ 202.05-391.92 กรัม มี TSS อยู่ในช่วง 8.20-9.27 องศาบริกซ์ มีค่า TA อยู่ในช่วง 0.28-0.30 เปอร์เซ็นต์ และความแน่นเนื้อของผลอยู่ที่ 33.97-64.02 นิวตัน เมื่อพิจารณาจากองค์ประกอบของผลสำหรับการเก็บเกี่ยวเพื่อจำหน่ายที่ระยะผล 104 วันหลังดอกบาน ค่าความแน่นเนื้อของผลมีค่าอยู่ที่ 33.97 นิวตัน เป็นช่วงที่ผลเข้าสู่ระยะสุกมีความนิ่มมาก จึงไม่เหมาะสมสำหรับเก็บเพื่อจำหน่ายและเก็บรักษาระยะยาว ฉะนั้นระยะที่เหมาะสมจึงควรเก็บเกี่ยวในช่วงอายุผล 99-101 วัน (Table 4)

Table 2 Fruit components and quality of 'kimju' guava fruit developed during 93-118 days after flowering

DAF	Weight (g)	Fruit skin color			Firmness (N)	Flesh Thickness (cm)	Edible Portion (%)	TSS (°Brix)	TA (%)	TSS/TA (°Brix/%)	Vitamin C (mg ascorbic acid/100 g.FW)	Lycopene Content (mg/100g.DW)	Overall satisfaction
		L*	a*	b*									
93	94.57 c	59.33 b	-5.70 c	36.97	74.53 a	1.62 c	82.97 b	7.70 bc	0.26	31.05 b	345.53 a	-	4.51 c
106	169.14 b	67.05 ab	-4.23 bc	33.78	56.88 a	2.38 ab	90.71 a	8.22 ab	0.21	40.69 ab	251.17 b	-	5.63 bc
108	170.13 b	62.80 ab	-3.55 bc	33.17	52.96 a	2.37 ab	90.89 a	8.12 ab	0.22	37.64 ab	222.72 b	-	7.05 ab
110	233.99 b	68.95 a	-3.10 bc	33.80	47.52 bc	2.43 ab	90.93 a	9.20 a	0.23	42.44 ab	228.73 b	-	9.01 a
112	210.27 b	69.13 a	-3.07 bc	35.98	37.75 cd	2.26 bc	89.39 a	8.92 ab	0.21	54.10 a	203.04 bc	-	7.99 ab
114	218.19 b	68.45 a	-2.55 a	37.10	37.75 cd	2.25 bc	88.23 a	8.45 ab	0.22	40.46 ab	193.05 c	-	8.37 a
116	221.73 b	67.80 ab	-2.37 a	37.33	35.06 d	2.72 a	90.86 a	8.97 a	0.26	31.05 b	198.63 bc	-	7.23 ab
118	394.15 a	66.33 ab	-2.22 a	34.88	27.95 d	2.89 a	90.93 a	7.37 c	0.26	29.02 b	109.51 d	-	3.95 c
F-test	**	**	**	ns	**	**	*	**	ns	**	**	-	**
CV%	9.77	5.06	30.95	7.22	15.40	14.26	26.54	6.51	19.44	15.62	13.70	-	3.42

Remarks: ns = Not significant difference, *, ** = Significant difference at probability level 0.05 and 0.01, respectively by DMRT, DAF = Days after flowering

Table 3 Fruit components and quality of 'Teangmo' guava fruit developed during 100-114 days after flowering

DAF	Weight (g)	Fruit skin color			Firmness (N)	Flesh Thickness (cm)	Edible Portion (%)	TSS (°Brix)	TA (%)	TSS/TA (°Brix/%)	Vitamin C (mg ascorbic acid/100 g.FW)	Lycopene Content (mg/100g.DW)	Overall satisfaction
		L*	a*	b*									
100	90.26 c	57.13 c	3.26 b	36.93	87.22 a	1.07 c	75.93	8.63	0.39 a	21.99 c	254.73 b	-	4.88 b
102	84.67 c	58.86 c	3.80 b	36.13	78.72 a	1.25 bc	72.84	9.23	0.37 a	20.23 c	256.80 b	-	5.38 ab
104	128.96 bc	60.16 bc	-5.43 a	37.07	74.15 a	1.43 bc	67.10	9.37	0.32 bc	30.39 b	244.28 b	4.53	6.70 ab
106	160.76 ab	64.40 ab	-4.40 a	36.50	51.61 b	1.55 ab	71.10	9.50	0.30 bc	30.17 b	268.84 b	-	7.75 a
110	181.02 ab	64.40 ab	-4.06 a	31.87	50.30 b	1.67 a	68.43	9.60	0.31 bc	30.06 b	252.02 b	-	7.46 a
114	202.96 a	65.23 a	-2.56 a	33.47	23.19 c	1.80 a	77.73	9.67	0.20 c	47.27 a	307.62 a	11.50	7.73 a
F-test	**	**	**	ns	**	**	ns	ns	**	**	*	-	*
CV%	24.31	4.11	17.54	5.81	12.92	9.18	10.08	11.40	13.31	13.18	8.15	-	5.43

Table 4 Fruit components and quality of 'Nikro' guava fruit developed during 97-104 days after flowering

DAF	Weight (g)	Fruit skin color			Firmness (N)	Flesh Thickness (cm)	Edible Portion (%)	TSS (°Brix)	TA (%)	TSS/TA (°Brix/%)	Vitamin C (mg ascorbic acid/100 g.FW)	Lycopene Content (mg/100g.DW)	Overall satisfaction
		L*	a*	b*									
97	173.34 b	37.97 ab	10.23	12.90 b	75.78 a	1.85 b	81.08	7.77 c	0.39 a	19.84 c	248.16 a	-	3.37 b
99	202.05 b	35.10 b	8.80	10.83 b	64.02 ab	1.86 b	79.50	8.20 bc	0.29 b	27.45 b	221.09 ab	44.08	4.92 a
101	232.81 b	43.67 a	9.07	16.10 a	61.74 b	1.89 b	76.48	8.87 ab	0.28 b	31.01 a	212.81 ab	-	5.31 a
104	391.92 a	42.93 a	10.77	17.47 a	33.97 c	2.49 a	84.39	9.27 a	0.30 b	30.56 a	194.76 c	66.95	5.40 a
F-test	**	*	Ns	**	**	**	ns	*	**	**	**	-	**
CV%	17.72	7.04	16.16	5.82	10.97	5.06	9.09	11.61	5.98	3.44	3.47	-	6.14

Remarks: ns = Not significant difference, *, ** = Significant difference at probability level 0.05 and 0.01, respectively by DMRT, DAF = Days after flowering

Table 5 Correlation coefficient (r) between overall satisfaction (OS), days after flowering, firmness, total soluble solid (TSS), titratable acidity (TA), total soluble solids per titratable acidity ratios of 'kimju', 'Teangmo', and 'Nikro' guava fruit

Trait	Overall satisfaction		
	Kimju	Teangmo	Nikro
DAF	0.21*	0.32**	0.32*
Firmness	-0.18	0.05	-0.32*
TSS	0.62**	0.18	0.33*
TA	0.39**	0.11	-0.44**
TSS/TA	0.46**	-0.11	0.42**

Remarks: *, ** represents significance at the 0.05 and 0.01 level (2-tailed), respectively

3.2 ปริมาณความร้อนสะสม (growing degree day; GDD)

จากการศึกษาปริมาณความร้อนสะสมเพื่อกำหนดระยะการเก็บเกี่ยวของฝรั่ง 3 พันธุ์ ในช่วงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 ถึงพฤษภาคม พ.ศ. 2564 พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยแต่ละเดือนอยู่ในช่วง 21.90-27.54 องศาเซลเซียส (Table 6) ช่วงที่อุณหภูมิเฉลี่ยต่ำกว่า 25 องศาเซลเซียส ในช่วงเดือนธันวาคมถึงกุมภาพันธ์และช่วงอุณหภูมิเฉลี่ยสูงกว่า 25 องศาเซลเซียส ในช่วงเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม (Figure 3)

Table 6 Temperature and growing degree day (GDD) for each month

Month	Minimum (°C)	Maximum (°C)	Average (°C)	GDD
17-31 December	16.80	27.08	22.84	261.05
1-31 January	12.20	34.70	21.90	530.35
1-28 February	13.20	37.30	23.50	532.25
1-31 March	13.10	41.10	26.81	684.00
1-30 April	18.90	39.80	27.11	671.70
1-31 May	18.10	37.50	27.54	624.55
Mean	**15.38**	**36.25**	**24.95**	-

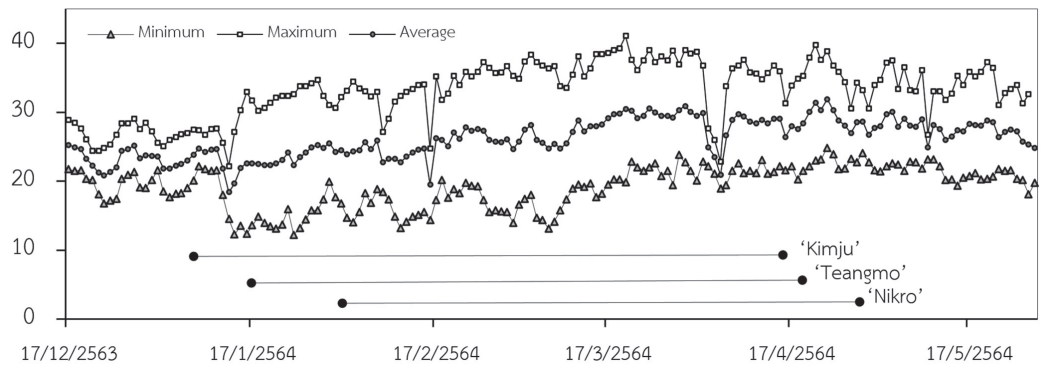

Figure 3 Daily temperature during the guava study period in Chiang Mai

เมื่อนำอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดในแต่ละวันไปคำนวณหาปริมาณความร้อนสะสม โดยใช้อุณหภูมิพื้นฐานเท่ากับ 6 องศาเซลเซียส (Chen *et al*., 2017) และใช้ระยะการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมจากการนับวันหลังดอกบานของฝรั่งทั้ง 3 พันธุ์ พบว่า พันธุ์กิมจูมีช่วงเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมที่อายุผล 108-116 วัน และมีปริมาณความร้อนสะสมอยู่ในช่วง 2,204-2,346 GDD (Table 7) ใกล้เคียงกับฝรั่งพันธุ์กิมจูซึ่งปลูกในพื้นจังหวัดนราธิวาส จากการนับวันหลังดอกบาน พบว่า มีช่วงเก็บเกี่ยวที่อายุ 100-115 วัน มีค่าปริมาณความร้อนสะสมอยู่ในช่วง 2,222-2,308 GDD (จักรพงศ์ และคณะ, 2564) ในขณะที่พันธุ์แตงโมมีอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมในช่วง 104-110 วัน ปริมาณความร้อนสะสมอยู่ในช่วง 2,238-2,351 GDD ส่วนพันธุ์นิโกรมีอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมในช่วง 99-101 วัน ปริมาณความร้อนสะสมอยู่ในช่วง 2,142-2,176 GDD (Table 7) ซึ่งใกล้เคียงกับปริมาณความร้อนสะสมของฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง เย็นสอง และกลมสาลี่ ที่มีรายงานว่าปริมาณความร้อนสะสมอยู่ในช่วง 2,182-2,489 GDD (จิราวรรณ, 2543) จากผลการศึกษาเห็นได้ว่า อิทธิพลของสภาพแวดล้อมและพื้นที่ทางภูมิศาสตร์มีผลต่อจำนวนวันในการพัฒนาผลแตกต่างกัน เช่น ฝรั่งพันธุ์กิมจูที่ปลูกในพื้นที่จังหวัดนราธิวาสเริ่มเก็บเกี่ยวได้ที่อายุผล 100 วัน (จักรพงศ์ และคณะ, 2564) ในขณะที่ของจังหวัดเชียงใหม่เก็บเกี่ยวได้ที่อายุ 108 วัน อาจเนื่องมาจากอุณหภูมิเฉลี่ยทางภาคใต้สูงกว่าทางภาคเหนือ จึงส่งผลให้ฝรั่งใช้เวลาในการพัฒนาผลและสะสมความร้อนได้เร็วขึ้น แต่พันธุ์ที่แตกต่างกันจะมีค่าปริมาณความร้อนสะสมที่แตกต่างกันซึ่งอาจเกิดจากลักษณะและองค์ประกอบของผลที่ต่างกันตามลักษณะประจำพันธุ์ และปริมาณความร้อนสะสมที่แตกต่างกันแสดงให้เห็นว่า ฝรั่งแต่ละพันธุ์มีพัฒนาการและการเจริญเติบโตแตกต่างกัน

Table 7 Harvest time, growing degree days (GDD) and period of harvest of 'kimju', 'Teangmo', and 'Nikro' guava fruit

Cultivars	Harvest time (DAF)	Period of harvest (days)	GDD	
			Range	Average
Kimju	108-116	9	2,204 - 2,346	2,276
Teangmo	104-110	7	2,238 - 2,351	2,289
Nikro	99-101	3	2,142 - 2,176	2,159

สรุปผลการวิจัย

การเจริญเติบโตของฝรั่ง 3 พันธุ์ มีการเติบโตแบ่งเป็น 3 ระยะเหมือนกัน แต่ฝรั่งพันธุ์กิมจูเข้าสู่ระยะที่ 3 เร็วกว่าพันธุ์อื่น ส่วนระยะที่เก็บเกี่ยวได้จะอยู่ในระยะที่ 3 ของการเจริญเติบโต ซึ่งเป็นช่วงที่ผลพัฒนาเข้าสู่ระยะแก่และสุก ฝรั่งที่ศึกษาแต่ละพันธุ์จะใช้เวลาในช่วงพัฒนาการผลจากดอกบานถึงผลสุกแตกต่างกัน โดยพันธุ์กิมจูใช้เวลาพัฒนาผลรวม 118 วัน มีระยะเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับรับประทานสดในช่วง 108-116 วัน ในขณะที่พันธุ์แตงโมใช้เวลาพัฒนาผลรวม 114 วัน มีระยะเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับรับประทานสดในช่วง 104-110 วัน ส่วนพันธุ์นิโกรใช้เวลาพัฒนาผลรวม 104 วัน มีระยะเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับรับประทานสดในช่วง 99-101 วัน แต่ละพันธุ์ใช้ปริมาณความร้อนสะสมเพื่อพัฒนาผลจนถึงระยะเก็บเกี่ยวสำหรับรับประทานสด ดังนี้ พันธุ์กิมจูมีปริมาณความร้อนสะสมในช่วง 2,204-2,346 GDD พันธุ์แตงโมอยู่ในช่วง 2,238-2,351 GDD และพันธุ์นิโกรอยู่ในช่วง 2,142-2,176 GDD ตามลำดับ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากโครงการปรับปรุงพันธุ์ไม้ผล ศูนย์พัฒนาพันธุ์พืชจักรพันธ์เพ็ญศิริ มูลนิธิชัยพัฒนา ปีงบประมาณ 2562-2564

เอกสารอ้างอิง

จริงแท้ ศิริพานิช. 2549. ชีววิทยาหลังการเก็บเกี่ยวและการวายของพืช. ภาควิชาพืชสวน, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม.

จักรพงศ์ จิระแพทย์ ธนกฤต ใจดี และสุดารัตน์ พูลเทพ. 2564. อุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของฝรั่งพันธุ์กิมจู. วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ 13(2): 386-399.

จิราวรรณ ปอประสิทธิ์. 2543. ค่าหน่วยความร้อนสะสมของฝรั่งพันธุ์การค้า 3 สายพันธุ์. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, ภาควิชาพืชสวน, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ดนัย บุณยเกียรติ. 2556. สรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวผลิตผลพืชสวน. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ.

ธีรนุช เจริญกิจ. 2555. เอกสารประกอบการสอนวิชาไม้ผลเขตร้อน. คณะผลิตกรรมการเกษตร, มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่.

ปาริฉัตร เพ่งผล. 2554. การเจริญของผลฝรั่งพันธุ์เซินจู. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาพืชสวน, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วรกานต์ สวัสดิ์ฟัก. 2557. การเปลี่ยนแปลงสรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวของผลฝรั่ง ‘หวานพิรุณ’ และ ‘กิมจู’. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาพืชสวน, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2553. มาตรฐานสินค้าเกษตร: ฝรั่ง มกษ. 16-2553. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

Bashir, H. and A. Abu-Goukh. 2003. Compositional changes during guava fruit ripening. Food chemistry 80: 557-563.

Cavalini, F., A. Jacomino, M. Lochoski, R. Kluge and E. Ortega. 2006. Maturity indexes for ‘Kumagai’ and ‘Paluma’ guavas. Revista Brasileira de Fruticultura 28: 176-179.

Chen, P., M. Huang, M. Lin, S. Roan and I. Chen. 2017. Temperature growth models of guava (*Psidium guajava* L.), Acta Horticulture 157-160.

Fish, W., P. Veazie and K. Collins. 2002. A quantitative assay for lycopene that utilizes reduce volumeof organic solvents. Journal of food composition and analysis 15: 309-317.

Kong, K., W. Khoo, K. Prasad, A. Ismail, C. Tan and N. Rajab. 2010. Revealing the power of the natural red pigment lycopene. Molecules 15: 959-987.

Lazan, H. and Z. Ali. 1998. Guava In: PE Tropical and subtropical fruits. Shaweta (eds.) Ag. science Inc, Auburndale FL, pp. 446-485.

Rasmidatta, V. 1984. Growing degree day. Thai Journal of Agricultural Science 17(4): 155-158.

Tandon, D., S. Kalra, H. Singh and K. Chada. 1983. Physio-chemical characteristics of some guava cultivars. Progressive Horticulture 15(1-2): 42-44.

Yusof, S. and M. Suhaila. 1987. Physio-chemical in guava (*Psidium guajava* L.) during development and maturation. J. Science Food Agric 38(1): 31-39.