



อุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาการของฝรั่งพันธุ์กิมจู

Temperature and Rainfall on Growth and Development of

'Kimju' Guava (*Psidium guajava*)

จักรพงษ์ จิระแพทย์^{1*}, ธนภฤต ใจดี¹, สุดารัตน์ พูลเทพ¹
Jakkrapong Jirapaet^{1*}, Thanakrit Jaidee¹, Sudarat Poonthep¹

(Received: January 27, 2021; Revised: March 26, 2021; Accepted: April 1, 2021)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาการของฝรั่งพันธุ์กิมจู และเพื่อศึกษารูปแบบการเจริญเติบโตและชีพลักษณ์แต่ละช่วงพัฒนาการของฝรั่งพันธุ์กิมจู โดยทำการศึกษาในแปลงทดลองของ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวราชนครินทร์ ศึกษาข้อมูลสภาพอากาศ ประกอบด้วย ปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุด ตั้งแต่เดือนมกราคม-มิถุนายน 2562 เก็บข้อมูลการเจริญเติบโต และสังเกตการเปลี่ยนแปลงพัฒนาการทางลำต้น แต่ละระยะการเจริญเติบโต โดยใช้วิธี BBCH scale ประกอบด้วย ความยาวยอดใหม่ ขนาดดอก และขนาดของผล สุ่มเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตแต่ละส่วน จำนวน 5 ตัวอย่างต่อต้น จำนวน 30 ต้น หาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลสภาพอากาศกับการเจริญเติบโต ศึกษาความบริบูรณ์ของพืช ด้วยการใช้อุณหภูมิ โดยคำนวณหาค่าความร้อนสะสม และรูปแบบการเจริญเติบโตและชีพลักษณ์ของฝรั่งพันธุ์กิมจูกับช่วงเวลา ด้วยการวิเคราะห์ค่า Linear regression ผลการศึกษาพบว่า เดือนมกราคม-มิถุนายน 2562 ในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา มีปริมาณน้ำฝนรวมเท่ากับ 646.7 มิลลิเมตร อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุด เท่ากับ 32.6 และ 24.3 องศาเซลเซียส ตามลำดับ มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาการของฝรั่งพันธุ์กิมจู และมีค่าความร้อนสะสมจนถึงระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต เท่ากับ 2,222.5-2,380.4 CDD ชีพลักษณ์การเจริญเติบโตของฝรั่งพันธุ์กิมจู ประกอบด้วย ระยะการพัฒนาคู่ตายอด ระยะการพัฒนาใบ ระยะการเกิดดอก ระยะดอกบาน ระยะการพัฒนาผล และ ระยะผลสุก และมีความสัมพันธ์กับช่วงเวลา โดยส่วนยอดใหม่ และดอก มีรูปแบบการ

¹คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวราชนครินทร์

¹Faculty of Agriculture, Princess of Naradhiwas University

*Corresponding Author: jakkrpong.j@pnu.ac.th



เจริญเติบโตแบบsigmoid curve และการพัฒนาของผล มีรูปแบบการเจริญเติบโตเป็นแบบ double sigmoid curve

คำสำคัญ: อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน ฝรั่งกิมจู รูปแบบการเจริญเติบโต ชีพลักษณะ

Abstract

This research aimed to study the changes of temperature and rainfall on growth and development of 'Kimju' guava and to study the growth patterns and phenology for each developmental phase of 'Kimju' guava. The experimental site was at Faculty of Agriculture, Princess of Naradhiwas University. The weather information including rainfall, maximum and minimum temperature from January to June 2019 was recorded. The collection data were the growth, the changes in each growth and development phase by BBCH scale, which consisted of new shoot length, flower size and fruit size. The collection data were randomly in 5 samples per plant from 30 trees. The fullness of plant growth was studied by calculating the cumulative heat unit of temperature. The relationship between climate data and the growth, the growth patterns and phenology of 'Kimju' guava with the period of time were studied by linear regression analysis. The results found that from January to June 2019 the total rainfall, maximum, and minimum temperatures were 646.7 mm, 32.6 and 24.3°C, respectively at Mueang District, Narathiwat Province. These data was related and suitable for the growth of 'Kimju' guava. The accumulate heat unit until harvest stage was 2,222.5-2,380.4 CDD. The growth patterns and phenology of 'Kimju' guava which include bud development, leaf development, inflorescence emergence, flowering, fruit development and fruit ripening gave relationship with time. The growth of new shoots and flowers showed a pattern of sigmoid curve and fruit development showed a double sigmoid curve.

Keywords: Temperature, Rainfall, 'Kimju' guava, Growth pattern, Phenology

บทนำ

ฝรั่ง (Guava) เป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ Myrtaceae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Psidium guajava* L. ในประเทศไทยนิยมนำมารับประทานแบบผลสด เพราะรสชาติดี เนื้อกรอบ และราคาถูก อีกทั้งมีคุณค่าทางอาหารสูง โดยเฉพาะวิตามินซีมากกว่าผลไม้อื่น ประมาณ 4-10 เท่า มีวิตามินชนิดต่าง ๆ



ธาตุเหล็ก แคลเซียม และเพคตินจำนวนมาก มีสรรพคุณทางการแพทย์ ช่วยรักษาและป้องกันโรค
 ลักปิดลักเปิด ช่วยเคลือบลำไส้ หรือนำมาแปรรูป เช่น ฝรั่งแช่บ๊วย แยมฝรั่ง และน้ำฝรั่ง เป็นต้น
 (Sangsawat & Phiromsuphap, 2017) ฝรั่งพันธุ์กิมจู เป็นพันธุ์ที่มีลักษณะผลกลมมีขนาดปานกลาง
 ผลอ่อนมีสีเขียว เมื่อผลสุกมีสีเขียวปนแดง มีลักษณะเด่นคือเป็นพันธุ์ที่มีเมล็ดน้อยมาก หรือแทบไม่มี
 เลย (Sawatfak, 2014) ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีความนิยมมากขึ้นในปัจจุบัน การขยายพันธุ์ฝรั่งกิมจูนิยมใช้
 การขยายพันธุ์โดยวิธีการตอนกิ่ง เพื่อให้ได้ผลผลิตเร็วขึ้น (Qadri et al., 2018) จากข้อมูลกรม
 ส่งเสริมการเกษตร รายงานว่า ปี 2559 มีพื้นที่การผลิตทั้งสิ้น 15,413 ไร่ และมีปริมาณผลผลิตรวม
 57,112 ตัน คิดเป็นผลผลิตต่อไร่ 4,962 กิโลกรัม และมีราคาจำหน่ายกิโลกรัมละ 23.00 บาท
 ครอบคลุมพื้นที่ปลูกกว่า 36 จังหวัดทั่วประเทศ นับว่าเป็นพืชเศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่งที่มีศักยภาพ
 สามารถปลูกและให้ผลผลิตได้ในหลายจังหวัดทางภาคใต้ เช่น กระบี่ พัทลุง และสงขลา เป็นต้น
 (Department of Agricultural Extension, 2016) ใช้ระยะเวลา 6 เดือนถึง 1 ปี จึงสามารถให้ผลผลิต
 ระยะที่เหมาะสมเพื่อไว้ผลผลิตควรอยู่ในช่วงเดือนที่ 8-9 เป็นช่วงที่ลำต้นมีความสมบูรณ์ ทั้งนี้ฝรั่ง
 จำเป็นต้องได้รับการกระตุ้นการออกดอกโดยผ่านช่วงแล้งอย่างน้อย 1 เดือน (Usha, Thakre,
 Goswami, & Deepak, 2015) ซึ่งลักษณะอากาศในภาคใต้จะมีฝนตกชุก และมีช่วงแล้งสลับกันไป
 โดยเริ่มมีฝนตกในช่วงเดือนมิถุนายน-มกราคม และปริมาณฝนมากตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน เป็นต้น
 ไป แต่ระยะ 2-3 ปีที่ผ่านมาเกิดความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศ ทำให้ผลผลิตไม้ผลในพื้นที่
 ลดลง จึงส่งผลกระทบต่อเกษตรกรผู้ปลูก ทำให้ขาดรายได้ในช่วงเวลาดังกล่าว ทั้งนี้ สภาพแวดล้อมจึงเป็น
 ปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการ รวมถึงการกระตุ้นกระบวนการทางสรีรวิทยา
 ในส่วนต่าง ๆ ของต้นพืช ซึ่งประกอบด้วย ปัจจัยทางกายภาพ ได้แก่ ความเข้มแสง อุณหภูมิ สภาพ
 พื้นที่ แร่ธาตุอาหาร ปริมาณน้ำฝน ความชื้นในอากาศ และปัจจัยทางชีวภาพ ได้แก่ โรค แมลง และ
 วัชพืช จากความสำคัญ of สภาพแวดล้อมต่อการเจริญเติบโตของพืชที่กล่าวมาแล้วมีรายงานวิจัย
 ของ Sdoodee, Lerslerwong, & Rugkong (2010) ศึกษาผลของสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตมังคุด
 นอกฤดูในจังหวัดพัทลุง พบว่า มีแนวโน้มของปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และ
 อุณหภูมิเฉลี่ยเพิ่มขึ้น และมีจำนวนวันฝนตกลดลงในรอบ 30 ปี จากการเปลี่ยนแปลงของการ
 กระจายตัวของปริมาณน้ำฝนส่งผลต่อชี้พลักษณะการออกดอก และคุณภาพของผลผลิตมังคุดในแต่ละ
 ปีที่แตกต่างกัน และสามารถออกดอกทั้งในฤดูและนอกฤดู เนื่องจากความไม่สม่ำเสมอของ
 ปริมาณน้ำฝน และช่วงแล้งไม่เพียงพอ ทำให้มังคุดไม่เกิดการพักตัวจึงไม่ออกดอก นอกจากน้ำฝน
 แล้ว อุณหภูมิยังเป็นอีกปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอัตราการเจริญเติบโตของพืช สำหรับพืชเขตร้อน
 อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตอยู่ในช่วง 24-30 องศาเซลเซียส และยังมีความสำคัญต่อ



การกำหนดเวลาการออกดอกจนถึงความสมบูรณ์ของผลผลิตด้วย (Bamroongrugs, 1993) สำหรับการวัดความบริบูรณ์ของพืช ด้วยการใช้อุณหภูมิ โดยใช้ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิในแต่ละวันลบด้วยอุณหภูมิต่ำสุดที่พืชมีการเจริญเติบโตน้อยที่สุด หรือจะงัดการเจริญเติบโต อุณหภูมิต่ำสุดที่ทำให้พืชมีการเจริญเติบโตเพียงเล็กน้อยหรือ ไม่มีการเจริญเติบโตเลย เรียกอุณหภูมินี้ว่า baseline temperature โดยคำนวณหาค่าความร้อนสะสมตามวิธีการของ Hardy & Khurshid (2007) ทั้งนี้ การเลือกพืชทดแทนไม้ผลเศรษฐกิจเดิม ต้องคำนึงถึงชนิดพืชที่สามารถปลูกและการเจริญเติบโตได้ดีตามสภาพอากาศในพื้นที่ ให้ผลผลิตเร็ว และสร้างรายได้เสริมแก่เกษตรกร จึงจะสามารถแก้ไขปัญหาเศรษฐกิจในพื้นที่ได้ อย่างไรก็ตาม การศึกษาสภาพอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชเป็นประเด็นที่สำคัญ ทำให้เกิดความเข้าใจถึงการตอบสนองต่อสภาพอากาศของพืชในช่วงการเจริญเติบโต ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาสภาพภูมิอากาศในจังหวัดนครราชสีมาต่อการเจริญเติบโตและความสัมพันธ์ในแต่ละช่วงพัฒนาการของฝรั่งพันธุ์กิมจู เพื่อนำมาใช้เป็นความรู้พื้นฐานสำหรับวางแผนการผลิตให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพและนำมาต่อยอดเพื่อส่งเสริมการปลูกในพื้นที่แก่ผู้ที่สนใจต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของฝรั่งพันธุ์กิมจู
2. เพื่อศึกษารูปแบบการเจริญเติบโตและชีพลักษ์ณ์แต่ละช่วงพัฒนาการของฝรั่งพันธุ์กิมจู

วิธีการวิจัย

ทำการศึกษาในแปลงปลูกฝรั่งพันธุ์กิมจู อายุ 1 ปี โดยมีระยะปลูก 3x3 เมตร พื้นที่แปลงไม้ผลเศรษฐกิจ ฐานการเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียง ฟาร์มคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครราชสีมา นครินทร์ เริ่มตั้งแต่เดือน ธันวาคม 2561 ถึงเดือนมิถุนายน 2562 ที่มีการดูแลรักษาด้วยการให้น้ำทุก 3-5 วัน ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 250 กรัมต่อต้นทุก ๆ 3 เดือน และหมั่นดูแลกำจัดวัชพืชอย่างสม่ำเสมอ ทำการศึกษาข้อมูลสภาพอากาศ ประกอบด้วย ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุด ตั้งแต่เดือนมกราคม-มิถุนายน 2562 โดยใช้ข้อมูลจากสถานีกรมอุตุนิยมวิทยาจังหวัดนครราชสีมา และศึกษาข้อมูลการเจริญเติบโตและพัฒนาการของต้นฝรั่งพันธุ์กิมจู สังเกตการเปลี่ยนแปลงพัฒนาการทางลำต้นแต่ละระยะการเจริญเติบโต ประกอบด้วย ความยาวยอดใหม่ โดยวัดจากโคนกิ่งถึงปลายยอดใหม่ ขนาดของดอก วัดขนาดความกว้าง และความยาวดอก ทำการเก็บข้อมูลทุก



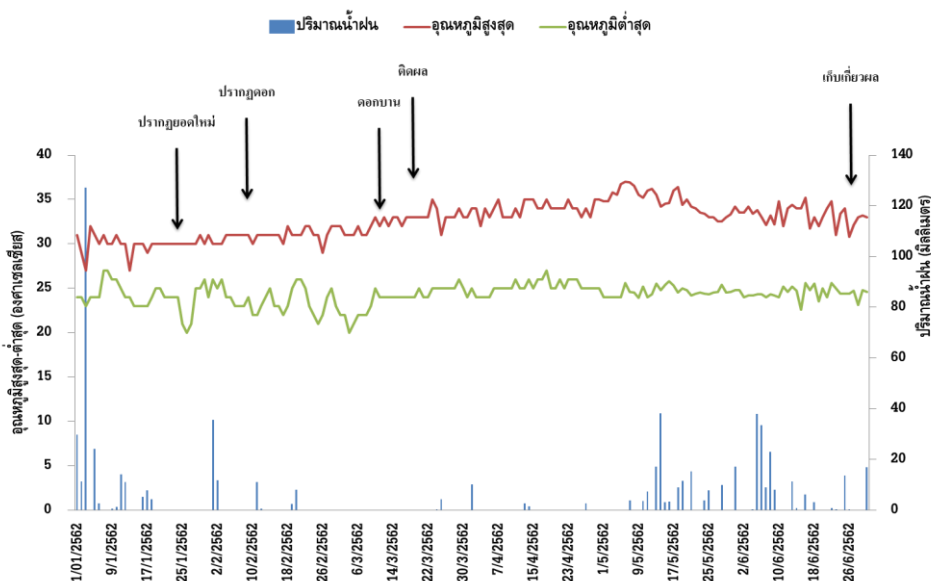
สัปดาห์ ๆ ละ 2 ครั้ง และพัฒนาการขนาดของผล เก็บข้อมูลเส้นผ่าศูนย์กลางผลทุก ๆ สัปดาห์ สุ่มเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตแต่ละส่วน จำนวน 30 ต้นๆ ละ 5 ตัวอย่าง แล้วบันทึกภาพถ่ายแต่ละระยะพัฒนาการ ศึกษาเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนกับการเจริญเติบโตของฝรั่งพันธุ์กิมจู จากนั้นนำข้อมูลการเจริญเติบโตและพัฒนาการของส่วนต่างๆ มาคำนวณค่าเฉลี่ยเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับการพัฒนาการของส่วนยอดใหม่ ความยาวยอด ขนาดดอก และขนาดของผลฝรั่ง วิเคราะห์ค่า Linear regression และค่าสัมประสิทธิ์ความน่าเชื่อถือของตัวแปร และศึกษาความบริบูรณ์ของพืช ด้วยการใช้อุณหภูมิ โดยคำนวณ หาค่าความร้อนสะสม มีหน่วยเป็น Celsius degree day (CDD) จากค่า baseline temperature ของฝรั่ง เท่ากับ 6 องศาเซลเซียส (Watson & Moncur, 1985)

สำหรับขั้นตอนการพัฒนาและลักษณะทางสัณฐานวิทยาของแต่ละส่วนที่มีการเจริญเติบโตและพัฒนาการของฝรั่งพันธุ์กิมจู บันทึกถ่ายภาพ และแสดงรายการ เพื่ออธิบายรายละเอียดและลักษณะที่เกิดการเปลี่ยนแปลงของระยะหลัก (primary stage) และระยะรอง (secondary stage) ของชีพลักษณะการเจริญเติบโตโดยใช้ BBCH-scale โดยประยุกต์จากตารางอธิบายลักษณะโดยทั่วไปของพืช ในระบบเลขฐานสิบ ประกอบด้วย ตัวเลขจำนวนสองหลัก (Hack et al., 1992; Meier et al., 2009)

ผลการวิจัย

การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนกับการเจริญเติบโตของฝรั่งพันธุ์กิมจู

ผลจากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนกับการเจริญเติบโตของฝรั่งพันธุ์กิมจู พบว่า ช่วงเดือนมกราคมถึงมิถุนายน 2562 ในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา มีปริมาณน้ำฝนรวมเท่ากับ 646.7 มิลลิเมตร อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 32.6 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยเท่ากับ 24.3 องศาเซลเซียส โดยในแต่ละช่วงการเจริญเติบโตของฝรั่งพันธุ์กิมจู พบว่า ระยะการพัฒนายอดใหม่ มีปริมาณน้ำฝนรวมเท่ากับ 47.2 มิลลิเมตร อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 30.5 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยเท่ากับ 23.6 องศาเซลเซียส ระยะการพัฒนาคอก มีปริมาณน้ำฝนรวมเท่ากับ 22.3 มิลลิเมตร อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 31.2 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยเท่ากับ 23.0 องศาเซลเซียส ระยะดอกบานถึงติดผล มีปริมาณน้ำฝนรวมเท่ากับ 0.0 มิลลิเมตร อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 32.7 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยเท่ากับ 24.1 องศาเซลเซียส และระยะการพัฒนาของผลจนกระทั่งเก็บเกี่ยวผล มีปริมาณน้ำฝนรวมเท่ากับ 337.3 มิลลิเมตร อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 33.9 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยเท่ากับ 24.8 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 1)

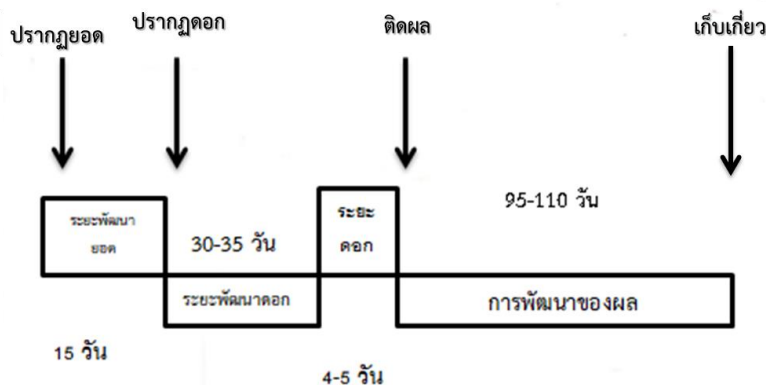


ภาพที่ 1 อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด และปริมาณน้ำฝนในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา ตั้งแต่ มกราคม-มิถุนายน 2562 กับการเจริญเติบโตของฝรั่งพันธุ์กิมจู

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลากับการเจริญเติบโต และค่าความร้อนสะสมในแต่ละช่วงของการพัฒนาของฝรั่งพันธุ์กิมจู ตารางที่ 1 พบว่า หลังจากบำรุงต้นประมาณ 9-10 วัน เริ่มปรากฏยอดใหม่ โดยจะใช้ระยะเวลาในการพัฒนายอดใหม่จนเป็นใบเพศลาด ประมาณ 15 วัน มีค่าความร้อนสะสม เท่ากับ 316.5 CDD และเมื่อฝรั่งมีการแตกยอดใหม่ได้ประมาณ 8-10 วัน จะเริ่มปรากฏตุ่มดอกขึ้นมาบริเวณซอกใบและดอกจะใช้ระยะเวลาประมาณ 30.35 วัน มีค่าความร้อนสะสม เท่ากับ 950.5-1,062 CDD เพื่อพร้อมที่จะบาน โดยตุ่มตาดอกจะเปิดออกจะมีกลีบดอกสีขาวอยู่ภายในและเมื่อดอกบานแล้วจะใช้ระยะเวลาอีกประมาณ 4-5 วัน มีค่าความร้อนสะสม เท่ากับ 1,063-1,174.5 CDD จึงเริ่มติดผล และผลฝรั่งจะใช้ระยะเวลาในการพัฒนาจนสามารถเก็บเกี่ยวได้โดยใช้เวลาประมาณ 95-110 วัน มีค่าความร้อนสะสม เท่ากับ 2,222.5-2,380.4 CDD (ภาพที่ 2)

ตารางที่ 1 ระยะเวลาเจริญเติบโต ช่วงวัน จำนวนวันพัฒนาการ และค่าความร้อนสะสมของอุณหภูมิในแต่ละช่วงระยะการพัฒนาการของฝรั่งพันธุ์กิมจู ตั้งแต่เริ่มปรากฏตุ่มตาดอกถึงเก็บเกี่ยวผล

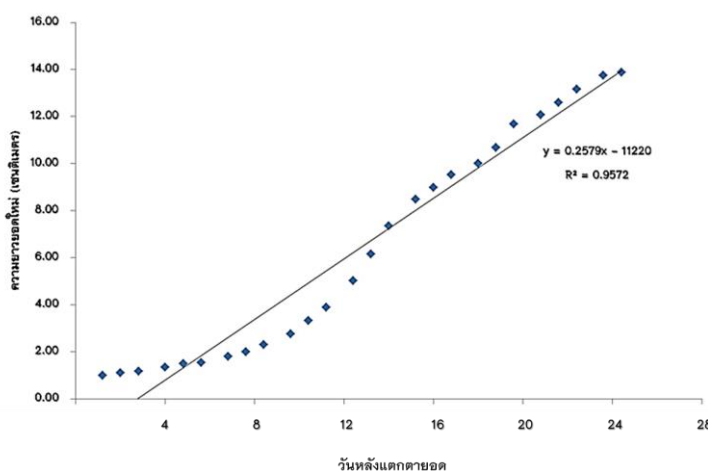
ระยะเวลาเจริญเติบโต	ช่วงวัน	จำนวนวัน (วัน)	ความร้อนสะสม (CDD)
การพัฒนายอดใหม่	25-01-2562	15	316.5
การพัฒนาดอก	09-02-2562	30-35	950.5-1,062
ระยะดอกบาน	16-03-2562	4-5	1,063-1,174.5
การพัฒนาผล	21-03-2562	95-110	2,222.5-2,380.4



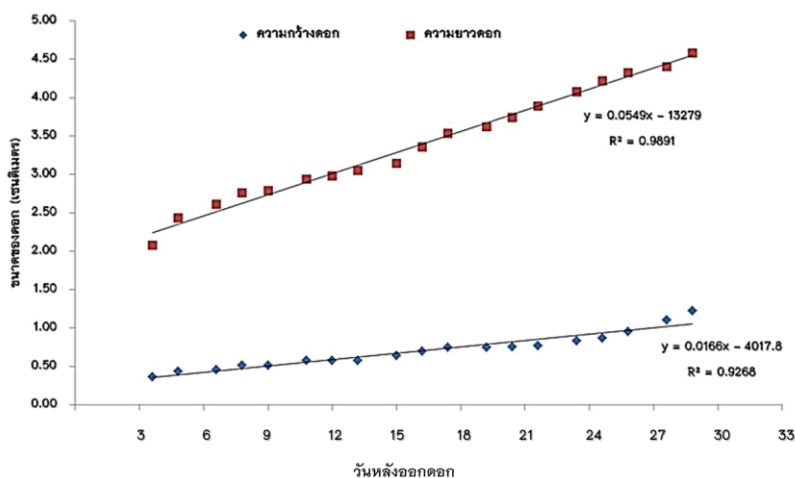
ภาพที่ 2 ระยะเวลาการเจริญเติบโตและการพัฒนาการของฝรั่งพันธุ์กิมจู 4 ช่วงเวลาคือระยะพัฒนายอด ระยะพัฒนาดอก การติดผลและพัฒนาผล และระยะเก็บเกี่ยว

รูปแบบการเจริญเติบโตและซีพลักษณะแต่ละช่วงพัฒนาการของฝรั่งพันธุ์กิมจู

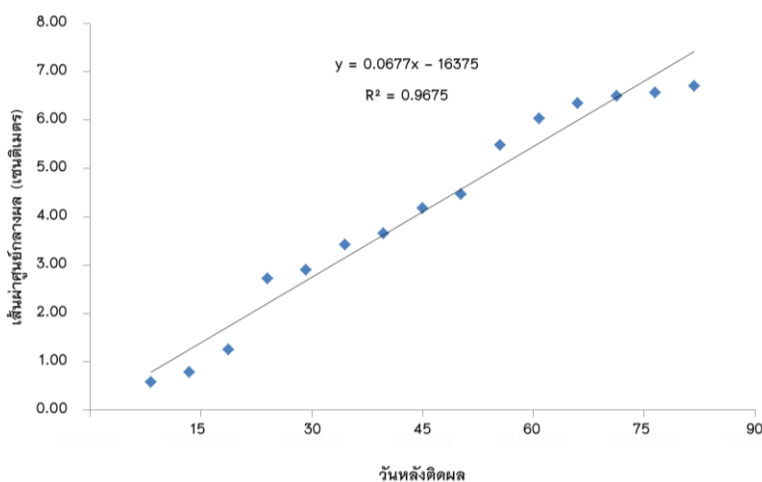
เมื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลากับการเจริญเติบโตของยอดใหม่ ขนาดของดอก และพัฒนาการของผล พบว่า ส่วนยอดใหม่มีความยาวเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาเพิ่มขึ้น มีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน โดยมีสมการความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงคือ $y = 0.2579x - 11220$ ($R^2 = 0.95$) (ภาพที่ 3) เช่นเดียวกันกับการเจริญเติบโตและพัฒนาการของดอก พบว่า เมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้นดอกฝรั่งมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน โดยมีสมการความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง คือ $y = 0.05449x - 13279$ ($R^2 = 0.98$) และ $y = 0.0166x - 4017.8$ ($R^2 = 0.92$) ตามลำดับ (ภาพที่ 4) โดยส่วนยอดใหม่ และดอก มีรูปแบบการเจริญเติบโตแบบ sigmoid curve และการเจริญเติบโตของผลฝรั่ง พบว่า การพัฒนาของผลเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้น โดยมีสมการความสัมพันธ์ตรง คือ $y = 0.0677x - 16375$ ($R^2 = 0.97$) มีรูปแบบการเจริญเติบโตเป็นแบบ double sigmoid curve (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างวันหลังแตกตา ยอดกับความยาวยอดใหม่ของฝรั่งพันธุ์กิมจู



ภาพที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างวันหลังออกดอกกับพัฒนาการดอกของฝรั่งพันธุ์กิมจู

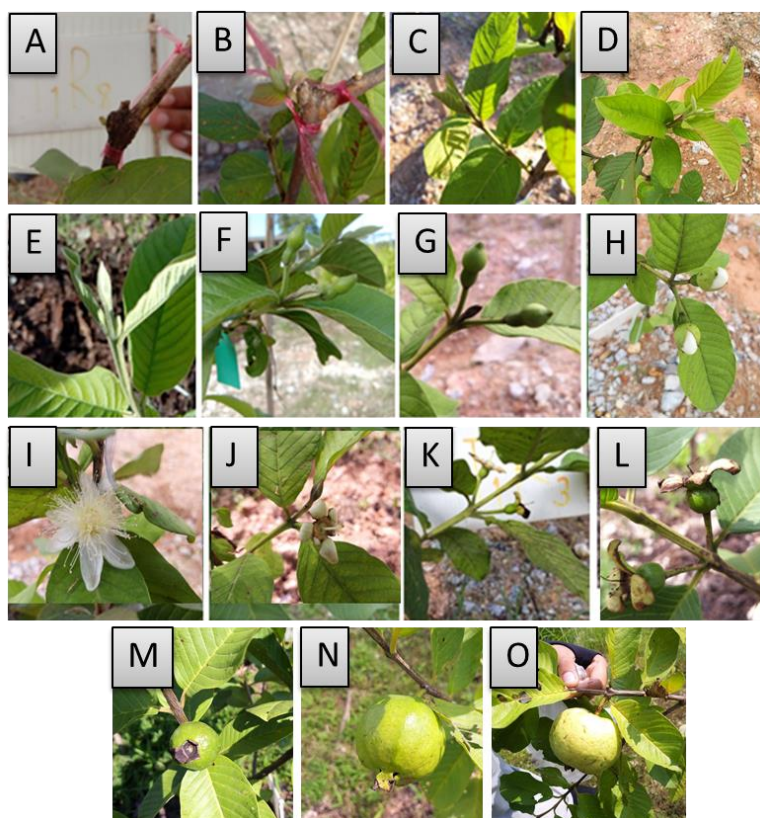


ภาพที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างวันหลังติดผลกับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางผลฝรั่งพันธุ์กิมจู

สำหรับซีพลักษณ์การเจริญเติบโตและพัฒนาการของฝรั่งพันธุ์กิมจู โดยวิธี BBCH scale พบว่า ต้นฝรั่งมีซีพลักษณ์การเจริญเติบโต ประกอบด้วย ระยะ 0 การพัฒนาตุ่มตายอด จะปรากฏตุ่มตายอด โดยมีลักษณะเป็นแหลมสีขาวอมเขียว (ภาพที่ 6A: 00) ระยะ 1 การพัฒนาใบ ตายอดจะบวมเต่ง และแตกออกมีสีเขียวอ่อน และใบเริ่มกางออก เห็นเป็นใบสีเขียวอ่อนชัดเจน ใบกางออก และช่อดอกกลายเป็นกิ่งก้าน (ภาพที่ 6B: 12, 6C: 15 และ 6D: 19) ระยะ 5 การเกิดดอก มีตุ่มตาดอกสีเขียวอ่อนขนาดเล็กเกิดขึ้นที่บริเวณซอกใบ โดยตาดอกจะช่อดอกและกลายเป็นสีเขียว มีลักษณะคล้ายหัวกระสุน ตาดอกมีการพัฒนาจากหัวกระสุนกลายเป็นตาดอกขนาดใหญ่สีเขียวเข้ม ตาดอกเริ่มเต่ง และมีรอยแตกบริเวณปลายดอกทำให้เห็นกลีบดอกฝรั่งสีขาว จากนั้นเมื่อรอยแตกบริเวณปลายดอกเพิ่มมากขึ้นทำให้ดอกฝรั่งสีขาวที่อยู่ภายในบานออกมา (ภาพที่ 6E: 51, 6F: 53, 6G: 55, 6H: 57 และ 6I: 59) ระยะ 6 ระยะดอกบาน เมื่อดอก



ฝรั่งบานเต็มที่เกสรจะกลายเป็นสีน้ำตาล และร่วงหล่นจนหมด (ภาพที่ 6J: 67) ระยะ 7 การพัฒนาผล มีตุ่มวงกลมเกิดขึ้นบริเวณใต้กลีบดอกมีสีเขียวเข้ม บริเวณฐานรองดอกเริ่มขยายขนาดเป็นทรงกลม และมีสีเขียวเข้ม ผลมีการขยายขนาดเพิ่มขึ้น ส่วนกลีบเลี้ยงปลายนฐานรองดอกแห้ง (ภาพที่ 6K: 71, 6L: 73 และ 6M: 78) และระยะ 8 ระยะผลสุก ผลเข้าสู่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา มีความสมบูรณ์เต็มที่ และสีเขียวบริเวณผิวผลเริ่มจางลง และผลฝรั่งเข้าสู่ระยะผลสุก ลักษณะของผลทรงกลม มีความสมบูรณ์เต็มที่ สีผลเปลี่ยนเป็นสีเขียวอมเหลือง และมีกลิ่นหอมอ่อนๆ (ภาพที่ 6N: 81 และ 6O: 89)



ภาพที่ 6 ซึ่พลักษณะการเจริญเติบโตและพัฒนาการของฝรั่งพันธุ์กิมจู: A: 00 ระยะปรากฏตุ่มยอดแหลมสีเขียวอมเขียว B: 12 ใบเริ่มกางออก เห็นเป็นใบสีเขียวอ่อนชัดเจน C: 15 ใบกางออกและยอดยาวกลายเป็นกิ่งก้าน D: 19 ใบมีการเจริญเติบโตเต็มที่ E: 51 มีตุ่มตาดอกสีเขียวอ่อนขนาดเล็กเกิดขึ้นที่บริเวณซอกใบ F: 53 ดอกจะยี่ดอก กลายเป็นสีเขียว คล้ายหัวกระสุน G: 55 พัฒนาจากหัวกระสุนเป็นดอกตูมขนาดใหญ่สีเขียวเข้ม H: 57 ดอกเริ่มแต่ง มีรอยแตกบริเวณปลายดอก กลีบดอกปรากฏ I: 59 รอยแตกปลายดอกเพิ่มขึ้น กลีบดอกภายในบานออกมา J: 67 ดอกบานเต็มที่เกสรจะกลายเป็นสีน้ำตาล และร่วงหล่นจนหมด K: 71 มีตุ่มวงกลมเกิดขึ้นบริเวณใต้กลีบดอกมีสีเขียวเข้ม L: 73 ฐานรองดอกเริ่มขยายขนาดเป็นทรงกลม M: 78 ผลมีการขยายขนาดเพิ่มขึ้น กลีบเลี้ยงปลายนฐานรองดอกแห้ง N: 81 ผลสุกแก่ทางสรีรวิทยา มีความสมบูรณ์เต็มที่ สีผิวผลเริ่มจางลง และ O: 89 ผลสุก ผลทรงกลม สีผลเขียวอมเหลือง และมีกลิ่นหอมอ่อนๆ



อภิปรายผล

การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนกับการเจริญเติบโตของฝรั่งพันธุ์กิมจู

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนกับการเจริญเติบโตของฝรั่งพันธุ์กิมจู พบว่า ช่วงเดือนมกราคมถึงมิถุนายน 2562 ในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา มีปริมาณน้ำฝนรวมเท่ากับ 646.7 มิลลิเมตร อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 32.6 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยเท่ากับ 24.3 องศาเซลเซียส โดยปกติบริเวณศูนย์สูตรจะมีอุณหภูมิก่อนข้างคงที่ ความแตกต่างของอุณหภูมิในรอบปี ไม่เกิน 7 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยประจำวัน ไม่เกิน 33.5 องศาเซลเซียส และปริมาณฝนสูงในช่วงต้นปีเกิดจากอิทธิพลของลมมรสุมช่วงปลายฤดูฝน ทำให้มีปริมาณฝนตกหนาแน่นบริเวณภาคใต้ตอนล่าง ช่วงเดือนมกราคม (Wannichkul, 2004) ระดับอุณหภูมิต่ำสุดที่เหมาะสมต่อการปลูกฝรั่งเพื่อการค้าจะต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 14 องศาเซลเซียส (Nakasone & Paull, 1998) โดยในแต่ละช่วงการเจริญเติบโตของฝรั่งพันธุ์กิมจู พบว่า ระยะการพัฒนายอดใหม่ มีปริมาณน้ำฝนรวมเท่ากับ 47.2 มิลลิเมตร อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 30.5 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยเท่ากับ 23.6 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนที่เพิ่มขึ้นในช่วงเดือนมกราคม 2562 ส่งผลให้ต้นฝรั่งมีการแตกยอดอ่อนเพิ่มขึ้น โดยในระยะนี้อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด มีค่าใกล้เคียงกัน แสดงให้เห็นว่า ช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของฝรั่ง ควรในช่วงห่างของอุณหภูมิไม่แตกต่างมากเกินไป จึงจะกระตุ้นให้เกิดการแตกยอดใหม่ได้ ทั้งนี้ หลังยอดใหม่มีการพัฒนามาระยะหนึ่ง พบว่า ปริมาณน้ำฝนลดน้อยลง ฝรั่งเริ่มเข้าสู่ระยะการออกดอก ในขณะที่อุณหภูมิสูงสุดเพิ่มขึ้นต่อเนื่องจนถึงระยะติดผล สอดคล้องกับ Usha, Thakre, Goswami, & Deepak (2015) ฝรั่งได้รับสภาพเครียดจากการผ่านช่วงแล้งช่วงเดือนธันวาคมถึงมกราคม เมื่อไม้ผลผ่านช่วงแล้ง จะกระตุ้นการสะสมอาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรตในลำต้น สำหรับใช้ในการออกดอกและผล (Jirapaet, 2013) และจะออกดอกช่วงเดือนกุมภาพันธ์ และเก็บผลตั้งแต่เดือนมิถุนายน เป็นต้นไป ซึ่งตลอดระยะการพัฒนาของผล เป็นช่วงที่มีปริมาณน้ำฝนเพิ่มขึ้น ปริมาณน้ำฝนรวมเท่ากับ 337.3 มิลลิเมตร อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 33.9 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยเท่ากับ 24.8 องศาเซลเซียส เช่นเดียวกับทุเรียนเทศที่มีเปอร์เซ็นต์การติดผลเพิ่มขึ้นในช่วงฤดูฝน (Lestari & Sofiah, 2015) แต่หากมีการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิมากเกินไป อาจส่งผลต่อการติดผลได้ (Kunjet, Palapol, & Suksawat, 2016) สำหรับการพัฒนาของผล จะใช้ระยะเวลาประมาณ 95-110 วัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของฝรั่ง โดยพบว่า ฝรั่งจะมีระยะเวลาพัฒนาผลตั้งแต่ 110 วันถึง 153 วันหลังดอกบาน (Singh, Ravishankar, Singh, & Soni, 2015; Patel et al., 2015) ซึ่งจากการศึกษาข้อมูลความร้อนสะสมในการใช้สำหรับพัฒนาผลผลิตฝรั่ง พบว่า มีค่าความร้อนสะสมรวมเท่ากับ 2,222.5-2,380.4 CDD สอดคล้องกับงานวิจัยของ Poprasit (2000) ศึกษาหน่วยความร้อน



สะสมของผลฝรั่งพันธุ์การค้า 3 พันธุ์ คือ พันธุ์เป็นสีทอง พันธุ์กลมสาละสีทอง และพันธุ์เย็นสอง พบว่ามีค่าความร้อนสะสม เท่ากับ 2,182.7 2,361.2 และ 2,489.0 CDD ตามลำดับ และ Harach (2000) ซึ่งรายงาน ว่า ฝรั่งพันธุ์เย็นสองมีปริมาณความร้อนสะสมถึงระยะเก็บเกี่ยว เท่ากับ 2,919.65 CDD

รูปแบบการเจริญเติบโตและชีพลักษณ์แต่ละช่วงพัฒนาการของฝรั่งพันธุ์กิมจู

เมื่อศึกษาชีพลักษณ์การเจริญเติบโตและพัฒนาการของฝรั่งพันธุ์กิมจู พบว่า ฝรั่งพันธุ์กิมจูมีลักษณะการเจริญเติบโตและพัฒนาการ ประกอบด้วย ระยะ 0 การพัฒนาตุ่มตายอด (00) ระยะ 1 การพัฒนาใบ (12, 15, 19) ระยะ 5 การเกิดดอก (51, 53, 55, 57, 59) ระยะ 6 ระยะดอกบาน (67) ระยะ 7 การพัฒนาผล (71, 73, 78) และระยะ 8 ระยะผลสุก (89) สอดคล้องกับ Singh et al. (2015) ที่ศึกษาการตัดแต่งต้นฝรั่งและการประเมินผลสืบเนื่องต่อชีพลักษณ์การออกดอกฝรั่ง โดยใช้วิธี BBCH scale ซึ่งการศึกษาลักษณะชีพลักษณ์หรือการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพืชที่ผันแปรตามฤดูกาลเป็นการเรียนรู้และสร้างความเข้าใจในการเจริญเติบโตของพืช (Jirapaet, Khawniam, Te-chato, & Chiawipa, 2016) โดยรูปแบบการเจริญเติบโตและพัฒนาการของฝรั่งพันธุ์กิมจู พบว่า การพัฒนาส่วนยอดใหม่ และดอกมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันกับระยะเวลา มีรูปแบบการเจริญเติบโตเป็นแบบ sigmoid curve แต่การพัฒนาของผล มีรูปแบบการเจริญเติบโตเป็นแบบ double sigmoid curve (Usha, Thakre, Goswami, & Deepak, 2015) โดยลักษณะการพัฒนาการในระยะแรก จะเป็นการพัฒนาในส่วนของไข่อ่อนและรังไข่ตรงส่วนแกนกลางผล จึงมีการเจริญเติบโตเพียงเล็กน้อย เมื่อส่วนเมล็ดและแกนกลางสมบูรณ์เต็มที่ เป็นการพัฒนาระยะกลาง จะมีการขยายขนาดผลน้อยมากหรือแทบไม่มี และช่วงสุดท้ายจะเป็นการพัฒนาส่วนของเนื้อผลที่จะเพิ่มขนาดขึ้นอย่างรวดเร็วสุดกระทั่งผลสุกในระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต ซึ่งขนาดของผลฝรั่งในแต่ละช่วงพัฒนาการ มีค่าเท่ากับ 1.9-2.3 เซนติเมตร ในระยะแรก ระยะที่ 2 มีขนาดผลประมาณ 3.09-3.62 เซนติเมตร และระยะสุดท้ายมีขนาดประมาณ 4.63-5.13 เซนติเมตร (Canizare, Laverde, & Puesme, 2003; Nava et al., 2014) และอัตราการเพิ่มขนาดของผลเฉลี่ยต่อวัน ประมาณ 0.027-0.036 เซนติเมตร (Mattiuz, Neto, & Filho, 1997)

สรุป

จากการศึกษาอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของฝรั่งพันธุ์กิมจู สามารถสรุปได้ว่า

1. การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิสูงสุด – ต่ำสุด และปริมาณน้ำฝนในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนราธิวาส มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของฝรั่งพันธุ์กิมจู และมีค่าความร้อนสะสมจนถึงระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต เท่ากับ 2,222.5-2,380.4 CDD



2. ชีพลักษณะการเจริญเติบโตและพัฒนาการของฝรั่งพันธุ์กิมจู ประกอบด้วย ระยะการพัฒนาคู่มตายอด ระยะการพัฒนาใบ ระยะการเกิดดอก ระยะดอกบาน ระยะการพัฒนาผล และ ระยะผลสุก และช่วงพัฒนาการมีความสัมพันธ์กับช่วงเวลา โดยส่วนยอดใหม่ และดอก มีรูปแบบการเจริญเติบโตแบบ sigmoid curve และพัฒนาการของผล มีรูปแบบการเจริญเติบโตเป็นแบบ double sigmoid curve

ข้อเสนอแนะ

1. ควรศึกษาข้อมูลสภาพอากาศย้อนหลัง หรือทดลองเพิ่ม 2-3 ฤดู และเปรียบเทียบกับพันธุ์อื่น ๆ
2. ควรศึกษาเพิ่มเติมด้านปริมาณและคุณภาพของผลผลิตของฝรั่งกิมจู เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางการส่งเสริมการปลูกเป็นอาชีพเสริมแก่เกษตรกรที่สนใจ

รายการอ้างอิง (References)

- Bamroongrugs, N. (1993). *Southern plant*. Bangkok: Pyramid, 184 pp. (In Thai).
- Canizarez, A., Laverde, D., & Puesme, R. (2003). Growth and development of guava (*Psidium guajava* L.) fruit in Santa Bárbara, Monagas State, Venezuela. *Revista Científica UDO Agrícola*, 3(1), 34-38.
- Department of Agricultural Extension. (2016). *The situation of the cultivation of Kimju guavas in 2016*. Retrieved January 11, 2021. From <http://www.agriinfo.doe.go.th/year60/plant/rortor/fruit1/guava2.pdf>
- Hack, H., Bleiholder, H., Buhr, L., Meier, U., SchnockFricke, U., Weber E., ... Witzemberger, A. (1992). Einheitliche Codierung der phanologischen Entwicklungsstadien mono- und dikotyler Pflanzen - Erweiterte BBCH-Skala, Allgemein. *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd*, 44, 265-270.
- Harach, S. (2000). *Effect of bagging materials on fruit growth and quality of guava (Psidium guajava L.) cv. Yen Song. M. S. (Agric.)*. Department of Horticulture, Kasetsart Universtiy. 58 p.
- Hardy, S., & Khurshid, T. (2007). Calculating heat units for citrus. *Primefact*, 749, 1-3.
- Jirapaet, J. (2013). Phenological development and changes of carbohydrate, nitrogen and phosphorus in leaves of mangosteen and longkong at Narathiwat Province. *Princess of Naradhiwas University Journal*, 5(1), 69-78.
- Jirapaet, J., Khawniam, T., Te-chato, S., & Chiawipa, R. (2016). Phenological growth stages of soursop (*Annona muricata* L.) using the BBCH-scale system. *Songklanakarinn Journal of Plant Science*, 3(Suppl. I), M04/87-92.



- Kunjet, S., Palapol, Y. & Suksawat, N. (2016). Influence of flowering and fruiting climates of Monthong durian. *Songklanakarinn Journal of Plant Science*, 3(Suppl. I), M04/101-107.
- Lestari, D. A., & Sofiah, S. (2015). Flowering and fruiting times on four species of *Annona* (Annonaceae) in Purwodadi Botanic Garden. *The Journal of Tropical Life Science*, 5, 45-52.
- Mattiuz, B., Neto, L. & Filho, J. (1997). Fruit development of three guava cultivars (*Psidium guajava* L.). *Acta Hort.*, 452, 83-86.
- Meier, U., Bleiholder, H., Buhr, L., Feller, C., Hack, H., Heb, M., ... Zwerger, P. (2009). The BBCH system to coding the phenological growth stages of plant, history and publications. *Journal für Kulturpflanzen*, 61, 41-52.
- Nakasone, H. Y., & Paull, R. E. (1998). *Tropical fruits*. CAB international Oxon UK, 445 p.
- Nava, A. D., González Hernández, V. A., Jaimes, M. N., Hernández Castro, E., Álvarez, D. V., ... Lagunas., B. C. (2014). Growth kinetics of vegetative and reproductive organs of guava (*Psidium guajava* L.) in Iguala Guerrero, Mexico. *Agricultural Sciences*, 5, 1468-1475.
- Patel, R. K., Maiti, C. S., Deka, B. C., Deshmukh, N. A., Verma, V. K., & Nath, A. (2015). Physical and biochemical changes in guava (*Psidium Guajava* L.) during various stages of fruit growth and development. *International Journal of Agriculture, Environment & Biotechnology*, 8(1), 63-70.
- Poprasit, J. (2000). *Determination of heat requirement for fruit development of 3 cultivars of guava. B. S. (Agric.)*, Department of Horticulture, Kasetsart Universtiy. 12 p. (In Thai).
- Qadri, R., Azam, M., Khan, S. B., Khan, I., Ul Haq, I., Yang, Y., Muzammil M. J., Ghani, M. A., & Moazzam, M. (2018). Growth performance of guava cutting under different growing media and plant cutting taking height. *Bulg. J. Agric. Sci.*, 24(2), 236-243.
- Sangsawat, C. & Phiromsuphap, W. (2017). *Planting Guava*. Department of Agricultural Extension, Ministry of Agriculture and Cooperatives, 7 pp.
- Sawatfak, W. (2014). *Physiological changes after harvest of 'Wanpirun' and 'Kimju' Guava Fruit. B.S. (Agric.)*, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University. 20 pp. (in Thai)



- Sdoodee, S., Lerslerwong, L., & Rugkong, A. (2010). *Effects of climatic condition on Off-season mangosteen production in Phatthalung province*. Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, 46 pp. (In Thai).
- Singh, V. K., Ravishankar, H., Singh, A., & Soni, M. K. (2015). Pruning in guava (*Psidium guajava*) and appraisal of consequent flowering phenology using modified BBCH scale, *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 85 (11), 1472-1476.
- Usha, K., Thakre, M., Goswami, A. K., & Deepak, G. N. (2015). *Fundamental of Fruit production*. Division of Fruits and Horticultural Technology, Indian Agricultural Research Institute, New Delhi.
- Wannichkul, K. (2004). *Environment with tropical fruit production*. Kasetsart University Press. 184 pp.
- Watson, B. J. & Moncur, M. (1985). *Guideline criteria for determining survival*. Australia, West Tropical Regional Publication, Queensland Department of Primary Industry, Brisbane. 3 pp.