

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความมีชีวิต ความงอกของละอองเกสร และสภาพอากาศ
ต่อการติดผลของฝรั่งพันธุ์ ‘ไร้เมล็ด’ ‘เด่นขุนวัง’ และ ‘บางกอกแอปเปิล’

Correlation between Pollen Viability, Germination and Weather Conditions with Fruit Set
in ‘Seedless’ ‘Den Khun Wang’ and ‘Bangkok Apple’ Guavas

ฐานิสรณ์ วรรณศรี* เฉลิมศรี นนทสวัสดิ์ศรี และธีรนุช เจริญกิจ

Thanitsorn Wannasri*, Chalernsri Nontaswatsri and Theeranuch Jaroenkit

สาขาวิชาพืชสวน คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

Division of Horticulture, Faculty of Agricultural Production, Maejo University, Chiang Mai, Thailand 50290

Corresponding author: ainum103.53@gmail.com

Received: September 26, 2023

Revised: November 25, 2024

Accepted: December 06, 2024

Abstract

The study aimed to investigate the relationship between pollen viability, pollen germination, and climatic conditions and their effects on the fruit set of three guava cultivars: ‘Seedless,’ ‘Den Khun Wang,’ and ‘Bangkok Apple.’ The primary objective was to identify the causes of low fruit set in seedless guavas. Climatic conditions recorded included temperature, relative humidity, rainfall, and precipitation. Experiments were conducted on guava cultivars grown in field plots within the 7th Infantry Division area, Mae Rim District, Chiang Mai Province. Data analysis revealed a positive correlation between pollen viability and fruit set across all three cultivars (‘Seedless’ $r = 0.755$; ‘Den Khun Wang’ $r = 0.690$; ‘Bangkok Apple’ $r = 0.706$). Each cultivar exhibited peak fruit set during distinct periods. ‘Seedless’ guava in August (56.54%), ‘Den Khun Wang’ in October (71.43%), and ‘Bangkok Apple’ in April and June (42.77% and 40.00%, respectively). Climatic factors also showed consistent positive correlations with fruit set across the cultivars, including relative humidity (‘Seedless’ $r = 0.246$; ‘Den Khun Wang’ $r = 0.296$; ‘Bangkok Apple’ $r = 0.343$), rainfall (‘Seedless’ $r = 0.383$; ‘Den Khun Wang’ $r = 0.322$; ‘Bangkok Apple’ $r = 0.457$), and precipitation (‘Seedless’ $r = 0.356$; ‘Den Khun Wang’ $r = 0.232$; ‘Bangkok Apple’ $r = 0.363$). These findings highlight the significant influence of climatic factors on guava fruit set and suggest that effective production planning based on climatic data could improve yields in the studied cultivars.

Keywords: pollen viability, fruit set, weather conditions, seedless guava

บทคัดย่อ

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความมีชีวิต ความงอกของละอองเกสร และสภาพอากาศ ต่อการติดผลของฝรั่งพันธุ์ 'ไร้เมล็ด' 'เด่นขุนวัง' และ 'บางกอกแอปเปิล' มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสาเหตุของการติดผลน้อยของฝรั่งกลุ่มไร้เมล็ด โดยสภาพอากาศที่เก็บบันทึกข้อมูล ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณน้ำฝน และปริมาณหยาดน้ำฟ้า ทำการทดลองกับฝรั่ง 3 สายพันธุ์ที่ปลูกในสภาพแปลงในพื้นที่ของ พล. ร. 7 อำเภอแรมริม จังหวัดเชียงใหม่ ผลการทดลองพบว่า ความมีชีวิตของละอองเกสรกับการติดผลมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันในฝรั่งทั้งสามพันธุ์ (พันธุ์ไร้เมล็ด $r = 0.755$; พันธุ์เด่นขุนวัง $r = 0.690$; พันธุ์บางกอกแอปเปิล $r = 0.706$) ฝรั่งแต่ละสายพันธุ์ติดผลได้ดีในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน โดยพันธุ์ไร้เมล็ดมีการติดผลได้ดีที่สุดในเดือนสิงหาคม ร้อยละ 56.54 พันธุ์เด่นขุนวังติดผลได้ดีที่สุดในเดือนตุลาคม ร้อยละ 71.43 ส่วนพันธุ์บางกอกแอปเปิลติดผลได้ดีที่สุดในเดือนเมษายนและมิถุนายน ร้อยละ 42.77 และ 40.00 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าสภาพอากาศมีลักษณะความสัมพันธ์กับการติดผลของฝรั่งทั้งสามสายพันธุ์ ในทิศทางเดียวกัน ได้แก่ ความชื้นสัมพัทธ์ (พันธุ์ไร้เมล็ด $r = 0.246$; พันธุ์เด่นขุนวัง $r = 0.296$; พันธุ์บางกอกแอปเปิล $r = 0.343$) ปริมาณน้ำฝน (พันธุ์ไร้เมล็ด $r = 0.383$; พันธุ์เด่นขุนวัง $r = 0.322$; พันธุ์บางกอกแอปเปิล $r = 0.457$) และปริมาณหยาดน้ำฟ้า (พันธุ์ไร้เมล็ด $r = 0.356$; พันธุ์เด่นขุนวัง $r = 0.232$; พันธุ์บางกอกแอปเปิล $r = 0.363$) ผลการศึกษานี้บ่งชี้ว่าปัจจัยทางสภาพอากาศมีผลอย่างมากต่อการติดผลของฝรั่งแต่ละสายพันธุ์ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงอิทธิพลของสภาพภูมิอากาศต่อการติดผลของฝรั่งอย่างชัดเจน หากวางแผนการผลิตให้เหมาะสมจะสามารถช่วยเพิ่มผลผลิตของกลุ่มฝรั่งที่ศึกษาได้

คำสำคัญ: ความมีชีวิตของละอองเกสร การติดผล สภาพอากาศ ฝรั่งไร้เมล็ด

คำนำ

ฝรั่งเป็นผลไม้เขตร้อน มีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Psidium guajava* Linn. อยู่ในวงศ์ Myrtaceae อุดมไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการ เช่น วิตามินซี ไฟเบอร์ โพลีฟีนอล และมีน้ำตาลน้อย จึงเป็นผลไม้เพื่อสุขภาพ ที่มีรสชาติอร่อยและมีประโยชน์ต่อร่างกาย ปัจจุบันเนื้อที่การปลูกฝรั่งในประเทศไทยช่วงปี พ.ศ. 2562–2566 มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น โดยจังหวัดที่ปลูกมากที่สุด 3 จังหวัด ได้แก่ ราชบุรี นครปฐม และสมุทรสาคร ในปี พ.ศ. 2566 มีพื้นที่ปลูก 51,550 ไร่ และมีพื้นที่เก็บเกี่ยวผลผลิต 30,261 ไร่ โดยกรมส่งเสริมการเกษตร (Department of Agricultural Extension, 2023) ได้แบ่งฝรั่งการค้าออกเป็น 3 กลุ่มพันธุ์ ได้แก่ 1) กลุ่มที่ติดผลตก เช่น พันธุ์กิมจู มีขนาดผลไม่เล็กและใหญ่จนเกินไป ปลูกได้ทุกพื้นที่ และเป็นที่ต้องการของตลาด 2) กลุ่มที่มีผลโต เช่น พันธุ์แป้นสีทอง ลักษณะผลกลมแป้นขนาดใหญ่มีสีเขียว และ 3) กลุ่มอื่น ๆ เช่น ฝรั่งที่มีเมล็ดน้อยหรือไร้เมล็ด เช่น พันธุ์ไร้เมล็ด ลักษณะผลค่อนข้างบิดเบี้ยวไม่สมมาตร มีหลายรูปทรงในพันธุ์เดียวกัน (Sangphet *et al.*, 2007) อีกทั้งมีการติดผลน้อย อย่างไรก็ตามฝรั่งพันธุ์ที่มีเมล็ดน้อยหรือไร้เมล็ดยังมีพื้นที่ปลูกไม่มาก เนื่องจากมีขนาดผลที่เล็กกว่าฝรั่งพันธุ์การค้าทั่วไป

การติดผลน้อยของฝรั่งพันธุ์ที่มีเมล็ดน้อยหรือไร้เมล็ดเกิดขึ้นจากหลายปัจจัย โดยอาจเกิดจากพันธุกรรมที่มีการติดผลน้อยอยู่แล้ว ในพืชบางชนิดมีการผสมเกสรด้วยละอองเกสรตัวผู้ที่ไม่สมบูรณ์และพัฒนาเป็นผลที่ไม่มีเมล็ดได้ เรียกว่าการพัฒนาผลแบบ parthenocarpy (Gustafson, 1942) ซึ่งพืชที่ไม่มีเมล็ดมักขาดแหล่งฮอร์โมนในการพัฒนาผล หรือบางชนิดมีการเจริญเติบโต

ทางยอดได้ดี ทำให้อาหารที่จะไปเลี้ยงผลอ่อนต้องส่งไปเลี้ยงส่วนยอด (Chatbanyong and Boonprakob, 2021) หรือมีควมมีชีวิตของละอองเกสรต่ำ จึงเกี่ยวเนื่องไปถึงความงอกของละอองเกสรและการติดผล นอกจากนั้นการติดผลมีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับอิทธิพลจากสภาพแวดล้อม เช่น น้ำ ธาตุอาหาร และสภาพอากาศ (Techawongstien, 2013) โดยแต่ละพื้นที่และฤดูกาลมีสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน จากปัจจัยสภาพอากาศที่เกี่ยวข้องกับการติดผลโดยตรง ได้แก่ อุณหภูมิ แสง ลม และความชื้น เนื่องจากมีผลต่อกระบวนการผสมเกสรโดยตรง ซึ่งในการติดผลน้อยของฝรั่งกลุ่มไร้เมล็ดนี้ยังไม่เคยมีการศึกษาวิจัยเรื่องสาเหตุ หรือปัจจัยที่มีผลต่อการติดผล วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ จึงต้องการศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ที่คาดว่าจะส่งผลต่อลักษณะการติดผลน้อยของฝรั่ง เช่น ความมีชีวิตและการงอกของละอองเกสรในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน และหาความสัมพันธ์ของสภาพอากาศที่เกี่ยวข้องกับการติดผลของฝรั่งพันธุ์ไร้เมล็ดน้อยหรือไร้เมล็ด

อุปกรณ์และวิธีการ

พันธุ์ฝรั่งที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ พันธุ์ไร้เมล็ดพันธุ์เด่นขุนวัง และพันธุ์บางกอกแอปเปิล ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ไม่มีเมล็ด อายุ 2 ปี 8 เดือน จำนวนพันธุ์ละ 3 ต้น ปลูกในแปลงรวบรวมพันธุ์ฝรั่งของศูนย์พัฒนาพันธุ์พืชจักรพันธ์เพ็ญศิริ กองพลทหารราบที่ 7 จังหวัดเชียงใหม่ ดำเนินการ

ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงตุลาคม พ.ศ. 2565 โดยแยกเป็น 2 การทดลอง ได้แก่ การทดลองในห้องปฏิบัติการ คือ การศึกษาความมีชีวิตและการงอกของละอองเกสร โดยทำการแท็กดอกของแต่ละสายพันธุ์ ๆ ละ 5 ดอก และเก็บละอองเกสรมาศึกษาในห้องปฏิบัติการทุกเดือน เป็นระยะเวลา 5 เดือน และการทดลองที่ 2 เก็บข้อมูลสภาพอากาศในแปลงในช่วงที่ติดดอกและผลมีการพัฒนา โดยแท็กดอกทุกดอกที่บ้านในแต่ละเดือนที่ทำการศึกษา บันทึกข้อมูลร้อยละการติดผล และหาความสัมพันธ์กับสภาพอากาศที่จัดเก็บในแต่ละช่วงที่ศึกษา เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างสภาพอากาศกับการติดผลของฝรั่งทั้ง 3 สายพันธุ์ โดยมีรายละเอียดในการบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

การตรวจสอบความมีชีวิตของละอองเกสร

เก็บละอองเกสรของฝรั่งทั้ง 3 สายพันธุ์ ในเดือนกุมภาพันธ์ เมษายน มิถุนายน สิงหาคม และตุลาคม โดยเก็บดอกฝรั่งระยะก่อนดอกบาน 1 วัน สังเกตได้จากกลีบเลี้ยงเริ่มแตกและเห็นกลีบดอกสีขาวเล็กน้อย จำนวน 5 ชั่ว ชั่วละ 1 ดอกต่อสายพันธุ์ จากนั้นนำมาศึกษาในห้องปฏิบัติการเพื่อตรวจสอบความมีชีวิต โดยการย้อมสี acetocarmine ความเข้มข้น 1% และสุมตรวจนับละอองเกสรตัวผู้ด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 400 เท่า ชั่วละ 5 บริเวณ ซึ่งละอองเกสรที่มีชีวิตจะติดสีแดงเข้ม รูปร่างไม่บิดเบี้ยว มีขนาดโต (Nongyai *et al.*, 2015) (Figure 1) เก็บข้อมูลโดยนับจำนวนละอองเกสรที่มีชีวิตและคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิต ดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความมีชีวิต} = \frac{\text{จำนวนละอองเกสรทั้งหมดที่ติดสี}}{\text{จำนวนละอองเกสรทั้งหมดที่สุมนับ}} \times 100$$

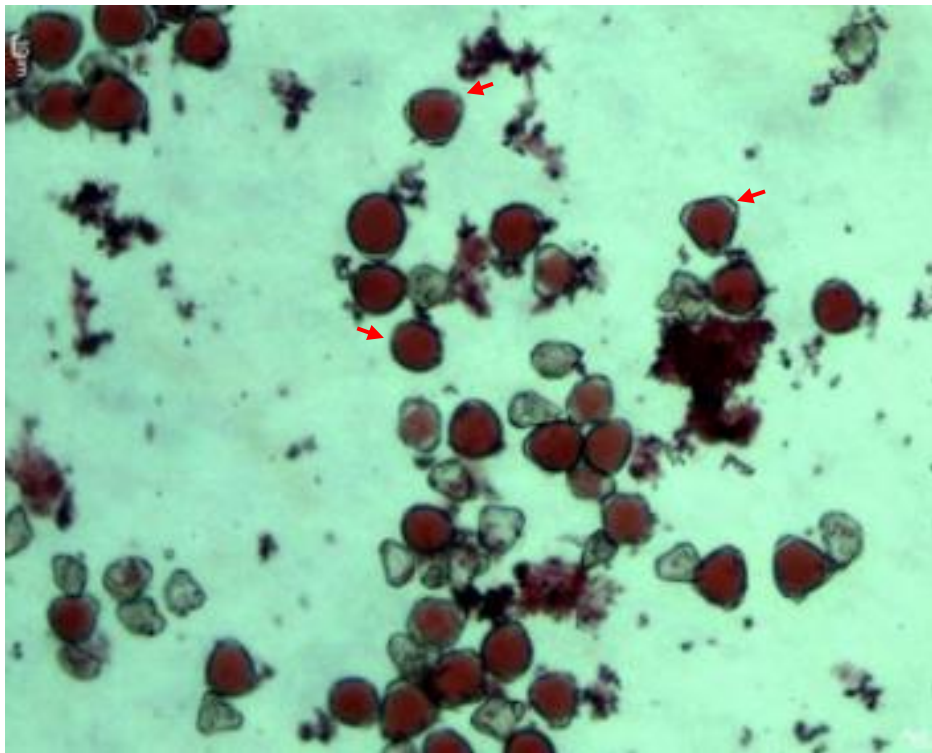


Figure 1 Characteristics of viable guava pollen will be dark red, perfect shape and large size.

การตรวจสอบความงอกของละอองเกสรด้วยเทคนิค หยดแขวน (hanging drop technique)

ใช้ละอองเกสรที่เก็บชุดเดียวกันกับการศึกษา
ความมีชีวิตของละอองเกสร นำมาตรวจสอบความงอก
ของละอองเกสรในอาหารสังเคราะห์สำหรับเลี้ยงละออง
เกสรสูตร Brewbaker and Kwack (1963) ประกอบด้วย
บอริก 0.01 กรัม แคลเซียมไนเตรด 0.03 กรัม แมกนีเซียม
ซัลเฟต 0.02 กรัม และโพแทสเซียมไนเตรด 0.01 กรัม
ต่อปริมาณอาหาร 100 มิลลิลิตร (Kaewkhumpai

et al., 2018) โดยใช้ความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครส 10%
และสุม่ตรวจนับละอองเกสรด้วยกล้องจุลทรรศน์
กำลังขยาย 400 เท่า ซ้ำละ 5 บริเวณ หลังจากบ่มเป็น
เวลา 1.5 ชั่วโมง โดยเลือกนับละอองเกสรที่งอกหลุด
ละอองเกสรออกมาที่ความยาวมากกว่าเส้นผ่านศูนย์กลาง
ของละอองเกสร (Figure 2) เก็บข้อมูลโดยนับจำนวน
ละอองเกสรที่งอกและคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ความงอก
ดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความงอก} = \frac{\text{จำนวนละอองเกสรทั้งหมดที่งอก}}{\text{จำนวนละอองเกสรทั้งหมดที่สุ่มนับ}} \times 100$$

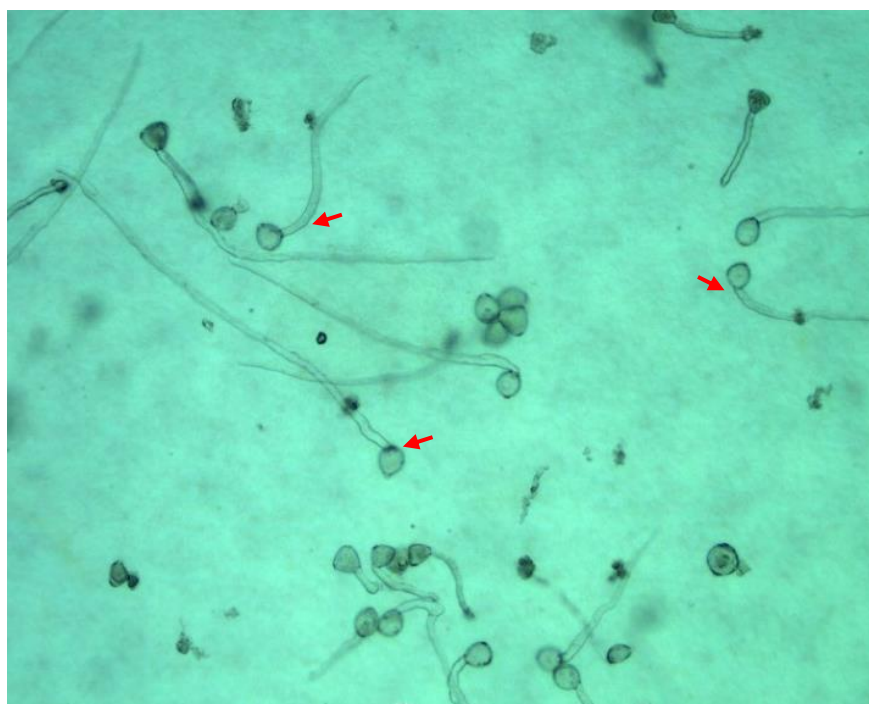


Figure 2 Characteristics of germinated guava pollen; the pollen that germinates will have a length equal to or longer than the diameter of the pollen tube.

การตรวจสอบการติดผล

ดำเนินการติดป้ายดอกที่ระยะก่อนดอกบาน
หนึ่งวัน ของทุกดอกบนต้นเป็นเวลาทุกวันในช่วงเดือน
กุมภาพันธ์ เมษายน มิถุนายน สิงหาคม และตุลาคม
เนื่องจากการพัฒนาผลจากกระบวนการปฏิสนธิจะเริ่ม
พัฒนาให้เห็นได้ภายใน 10–14 วันหลังดอกบาน

(Gustafson, 1942) เพื่อตรวจสอบการติดผลที่เกิดจาก
กระบวนการปฏิสนธิ จึงเริ่มนับจำนวนการติดผลบนต้น
เมื่อระยะเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์หลังจากวันที่ติดป้ายดอก
เก็บข้อมูลโดยนับจำนวนผลที่พัฒนาขึ้นมาและคำนวณ
เป็นเปอร์เซ็นต์การติดผล ดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์การติดผล} = \frac{\text{จำนวนผลที่พัฒนาขึ้นมา}}{\text{จำนวนดอกทั้งหมดที่ติดป้ายดอก}} \times 100$$

การหาความสัมพันธ์ระหว่างความมีชีวิต ความงอกของ ละอองเกสร การติดผล

นำข้อมูลเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิต เปอร์เซ็นต์ความ
งอก และเปอร์เซ็นต์การติดผลที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย
แต่ละช่วงเดือนของแต่ละพันธุ์ และเปรียบเทียบความ
แตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range

Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และนำมาหาค่า
สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยใช้ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ความ
มีชีวิต เปอร์เซ็นต์ความงอก และเปอร์เซ็นต์การติดผลของ
ฝรั่งแต่ละสายพันธุ์รวมทุกช่วงเดือน โดยวิธี Pearson's
correlation ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

การหาความสัมพันธ์ของสภาพอากาศที่มีผลต่อการติดผล

ในการศึกษานี้ ใช้ข้อมูลสภาพอากาศจากฐานข้อมูล Climate Engine จากดาวเทียม ERA5-Ag พิกัดในพื้นที่แปลงรวบรวมพันธุ์ฝรั่งของศูนย์พัฒนาพันธุ์พืชจักรพันธ์เพ็ญศิริ กองพลทหารราบที่ 7 จังหวัดเชียงใหม่ (ละติจูด 18°53'10.9''N ลองจิจูด 98°57'53.6''E) โดยใช้ข้อมูลอุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด อุณหภูมิเฉลี่ย และปริมาณหยาดน้ำฟ้า (precipitation) ใช้ข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์จากฐานข้อมูลของ NASA ผ่านระบบ POWER Data Access Viewer และใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยจากกรมอุตุนิยมวิทยา จังหวัดเชียงใหม่ ใช้ค่าเฉลี่ยข้อมูล 1-3 วัน หลังดอกบาน เนื่องจากกระบวนการผสมเกสรของฝรั่งสามารถเกิดขึ้นได้ภายในเวลาไม่กี่ชั่วโมงหลังจากดอกบาน (anthesis) และจะเกิดการปฏิสนธิภายใน 24-72 ชั่วโมงหลังจากการผสมเกสร (Singh *et al.*, 2019; Vinod and Sattagi, 2018) จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาทดสอบการกระจายและหาความสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์การติดผลโดยวิธี Spearman's correlation ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

ผลการวิจัย

เปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตของละอองเกสร

ฝรั่งพันธุ์ไร้เมล็ดมีเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิต ร้อยละ 55.91-74.89 โดยมีความมีชีวิตมากที่สุดในเดือนสิงหาคม ร้อยละ 74.89 รองลงมาเดือนเมษายน ร้อยละ 65.14 เดือนตุลาคม ร้อยละ 62.07 เดือนมิถุนายน ร้อยละ 59.53 และน้อยที่สุดในเดือนกุมภาพันธ์ ร้อยละ 65.14 ส่วนพันธุ์เด่นขุนวังเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิต ร้อยละ 47.99-76.07 โดยมีความมีชีวิตมากที่สุดในเดือนตุลาคม ร้อยละ 76.07 และเดือนสิงหาคม ร้อยละ 67.70 น้อยที่สุดในเดือนกุมภาพันธ์ ร้อยละ 57.80 เดือนเมษายน ร้อยละ 53.57 และเดือนมิถุนายน ร้อยละ 47.99 ส่วนพันธุ์บางกอกแอปเปิล มีเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิต ร้อยละ 80.12-92.11 โดยมีความมีชีวิตมากที่สุดในเดือนเมษายน ร้อยละ

92.11 รองลงมาเดือนมิถุนายน ร้อยละ 88.43 เดือนสิงหาคม ร้อยละ 86.00 เดือนตุลาคม ร้อยละ 84.42 และน้อยที่สุดในเดือนกุมภาพันธ์ ร้อยละ 80.12 จะเห็นได้ว่าเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตของละอองเกสรเพศผู้ในฝรั่งทั้ง 3 สายพันธุ์ มีความมีชีวิตน้อยที่สุดในเดือนกุมภาพันธ์ (Table 1)

เปอร์เซ็นต์ความงอกของละอองเกสร

ฝรั่งพันธุ์ไร้เมล็ดมีเปอร์เซ็นต์ความงอกของละอองเกสรไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนพันธุ์เด่นขุนวังมีเปอร์เซ็นต์ความงอกของละอองเกสร ร้อยละ 0.65-6.47 โดยมีเปอร์เซ็นต์ความงอกของละอองเกสรมากที่สุดในเดือนตุลาคม ร้อยละ 6.47 รองลงมาเดือนสิงหาคม ร้อยละ 3.53 เดือนเมษายน ร้อยละ 3.25 น้อยที่สุดในเดือนกุมภาพันธ์ ร้อยละ 0.72 และเดือนมิถุนายน ร้อยละ 0.65 ส่วนพันธุ์บางกอกแอปเปิล มีเปอร์เซ็นต์ความงอกของละอองเกสร ร้อยละ 0.71-32.68 โดยมีเปอร์เซ็นต์ความงอกของละอองเกสรมากที่สุดในเดือนเมษายน ร้อยละ 32.68 เดือนมิถุนายน ร้อยละ 30.40 รองลงมาเดือนตุลาคม ร้อยละ 13.51 น้อยที่สุดในเดือนสิงหาคม ร้อยละ 0.97 และเดือนกุมภาพันธ์ ร้อยละ 0.71 โดยเปอร์เซ็นต์ความงอกของละอองเกสรทั้ง 3 สายพันธุ์ มีค่า CV(%) อยู่ระหว่าง 30.80-90.71 เนื่องจากข้อมูลมีการกระจายมาก (Table 1)

เปอร์เซ็นต์การติดผล

ฝรั่งพันธุ์ไร้เมล็ดมีเปอร์เซ็นต์การติดผลมากที่สุดในเดือนสิงหาคม ร้อยละ 56.54 รองลงมาเดือนเมษายน ร้อยละ 27.30 เดือนตุลาคม 20.00 น้อยที่สุดในเดือนมิถุนายน ร้อยละ 1.52 และเดือนกุมภาพันธ์ ร้อยละ 0.00 หรือไม่ติดผล ส่วนพันธุ์เด่นขุนวังมีเปอร์เซ็นต์การติดผลมากที่สุดในเดือนตุลาคม ร้อยละ 71.43 รองลงมาเดือนสิงหาคม ร้อยละ 51.48 เดือนเมษายน ร้อยละ 35.96 น้อยที่สุดในเดือนกุมภาพันธ์ ร้อยละ 0.54 และเดือนมิถุนายน ร้อยละ 0.00 หรือไม่ติดผล ส่วนพันธุ์บางกอก

แอปเปิลมีเปอร์เซ็นต์การติดผลมากที่สุดในเดือนเมษายน ร้อยละ 42.77 เดือนมิถุนายน ร้อยละ 40.00 รองลงมา เดือนสิงหาคม ร้อยละ 31.20 น้อยที่สุดในเดือนกุมภาพันธ์ และตุลาคม ร้อยละ 0.00 หรือไม่ติดผล (Table 1)

ความสัมพันธ์ระหว่างความมีชีวิต ความงอกของ ละอองเกสร การติดผล

ฝรั่งพันธุ์ไร้เมล็ดมีเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตกับเปอร์เซ็นต์การติดผลที่มีความสัมพันธ์กันในทิศทางบวกที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ($r = 0.755$) ส่วนพันธุ์เด่นขุนวังเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตกับเปอร์เซ็นต์การติดผล

มีความสัมพันธ์กันในทิศทางบวกที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ($r = 0.690$) และเปอร์เซ็นต์ความงอกกับเปอร์เซ็นต์การติดผลมีความสัมพันธ์กันในทิศทางบวกที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ($r = 0.764$) ส่วนพันธุ์บางกอกแอปเปิลเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตกับเปอร์เซ็นต์การติดผลมีความสัมพันธ์กันในทิศทางบวกที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ($r = 0.706$) เปอร์เซ็นต์ความงอกกับเปอร์เซ็นต์การติดผลมีความสัมพันธ์กันในทิศทางบวกที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($r = 0.636$) และเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตกับเปอร์เซ็นต์ความงอกมีความสัมพันธ์กันในทิศทางบวกที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($r = 0.619$) (Table 2)

Table 1 Percentage of fruit setting, pollen viability, and pollen germination of *Psidium guajava* Linn. CV ‘Seedless’, ‘Den Khun Wang’ and ‘Bangkok apple’ for each month

Month	Guava cultivars								
	‘Seedless’			‘Den Khun Wang’			‘Bangkok Apple’		
	% fruit setting	% pollen viability	% pollen germination	% fruit setting	% pollen viability	% pollen germination	% fruit setting	% pollen viability	% pollen germination
Feb 2022	0.00 d	55.91 c	1.10	0.54 d	57.80 b	0.72 c	0.00 c	80.12 c	0.71 c
Apr 2022	27.30 b	65.14 b	3.59	35.96 c	53.57 b	3.25 b	42.77 a	92.11 a	32.68 a
Jun 2022	1.52 d	59.53 bc	2.25	0.00 d	47.99 b	0.65 c	40.00 a	88.43 ab	30.40 a
Aug 2022	56.54 a	74.89 a	3.71	51.48 b	67.70 a	3.53 b	31.20 b	86.00 abc	0.97 c
Oct 2022	20.00 c	62.07 bc	3.48	71.43 a	76.07 a	6.47 a	0.00 c	84.42 bc	13.51 b
F-test	**	**	ns	**	**	**	**	*	**
CV (%)	18.92	9.71	90.71	18.06	12.23	61.58	9.02	3.87	30.80

ns = not significant difference, *, ** = significant difference at probability level 0.05 and 0.01, respectively by DMRT

Table 2 Relationship between percentage of fruit setting, pollen viability, and pollen germination of *Psidium guajava* Linn. CV ‘Seedless’, ‘Den Khun Wang’ and ‘Bangkok apple’

Guava cultivars	% pollen viability and % fruit setting		% pollen germination and % fruit setting		% pollen viability and % pollen germination	
	Pearson	Sig.	Pearson	Sig.	Pearson	Sig.
	Correlation		Correlation		Correlation	
‘Seedless’	0.755**	0.001	0.403	0.136	0.125	0.552
‘Den Khun Wang’	0.690**	0.004	0.764**	0.001	0.556	0.004
‘Bangkok Apple’	0.706**	0.003	0.636*	0.011	0.619*	0.014

*, ** = significant difference at probability level 0.05 and 0.01, respectively by Pearson’s correlation

ความสัมพันธ์ของสภาพอากาศที่มีผลต่อการติดผล

สภาพอากาศที่มีความสัมพันธ์กับการติดผลของฝรั่งพันธุ์ไร้เมล็ดในทิศทางบวกที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ได้แก่ ปริมาณน้ำฝนและปริมาณหยาดน้ำฟ้า โดยปริมาณน้ำฝนและปริมาณหยาดน้ำฟ้าที่เหมาะสมต่อการติดผลของฝรั่งพันธุ์ไร้เมล็ด คือ 4 ± 2.9 และ 4 ± 3.1 มิลลิเมตรต่อวัน และสภาพอากาศที่มีความสัมพันธ์กับการติดผลของฝรั่งพันธุ์ไร้เมล็ดในทิศทางบวก ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ได้แก่ อุณหภูมิเฉลี่ยและความชื้นสัมพัทธ์ โดยอุณหภูมิเฉลี่ยที่เหมาะสมต่อการติดผลของฝรั่งไร้เมล็ด คือ 26 ± 1.0 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ 87 ± 5.3 (Table 3)

สภาพอากาศที่มีความสัมพันธ์กับการติดผลของฝรั่งพันธุ์เด่นขุนวังในทิศทางบวกที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ได้แก่ อุณหภูมิเฉลี่ยและปริมาณน้ำฝน โดยอุณหภูมิเฉลี่ยที่เหมาะสมต่อการติดผลของฝรั่งพันธุ์เด่นขุนวัง คือ

25 ± 1.6 องศาเซลเซียส และปริมาณน้ำฝนที่ 4 ± 2.2 มิลลิเมตรต่อวันและสภาพอากาศที่มีความสัมพันธ์กับการติดผลของฝรั่งพันธุ์เด่นขุนวังในทิศทางบวกที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ได้แก่ อุณหภูมิต่ำสุด ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณหยาดน้ำฟ้า โดยอุณหภูมิต่ำสุดที่เหมาะสมต่อการติดผลของฝรั่งพันธุ์เด่นขุนวัง คือ 20 ± 2.8 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ 78 ± 14.0 และปริมาณหยาดน้ำฟ้าที่ 3 ± 2.6 มิลลิเมตรต่อวัน (Table 3)

สภาพอากาศที่มีความสัมพันธ์กับการติดผลของฝรั่งพันธุ์บางกอกแอปเปิลในทิศทางบวกที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ได้แก่ อุณหภูมิต่ำสุด ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณน้ำฝน และปริมาณหยาดน้ำฟ้า โดยอุณหภูมิต่ำสุดที่เหมาะสมต่อการติดผลของฝรั่งพันธุ์บางกอกแอปเปิล คือ 22 ± 1.5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ 87 ± 5.7 ปริมาณน้ำฝนที่ 7 ± 2.6 มิลลิเมตรต่อวัน และปริมาณหยาดน้ำฟ้าที่ 4 ± 3.2 มิลลิเมตรต่อวัน (Table 3)

Table 3 Correlation analysis between weather conditions and percentile fruit setting of *Psidium guajava* Linn. CV ‘Seedless’, ‘Den Khun Wang’ and ‘Bangkok apple’

Guava cultivars		Weather conditions from the 1 st -3 rd day after flowering					
		Max Temp (°C)	Min Temp (°C)	Avg Temp (°C)	%RH	Rainfall (mm/day)	Precipitation (mm/day)
‘Seedless’	r	0.044	0.206	0.238*	0.246*	0.383**	0.356**
	Sig.	0.697	0.065	0.032	0.027	0.000	0.001
‘Den Khun Wang’	r	0.216	0.295*	0.303**	0.296*	0.322**	0.232*
	Sig.	0.067	0.011	0.009	0.011	0.006	0.048
‘Bangkok Apple’	r	0.052	0.381**	0.248	0.343**	0.457**	0.363**
	Sig.	0.705	0.004	0.066	0.010	0.000	0.006

*, ** = Significant difference at probability level 0.05 and 0.01, respectively by Pearson’s correlation

Table 4 Weather conditions from the 1st-3rd day after flowering of *Psidium guajava* Linn. CV ‘Seedless’, ‘Den Khun Wang’ and ‘Bangkok apple’

Guava cultivars	Month	Weather conditions from the 1 st -3 rd day after flowering					
		Max Temp (°C)	Min Temp (°C)	Avg Temp (°C)	%RH	Rainfall (mm/day)	Precipitation (mm/day)
‘Seedless’	Apr 2022	32±1.5	22±1.2	27±1.4	78±2.2	5±5.2	2±2.9
	Jun 2022	29.9	23.3	26.4	89.4	0.0	1.4
	Aug 2022	28±0.6	23±0.2	25±0.4	91±0.9	8±3.6	9±3.2
	Oct 2022	28±0.3	21±0.8	24±0.4	89±2.2	4±2.9	5±4.4
	Average	30±1.3	22±1.0	26±1.0	87±5.3	4±2.9	4±3.1
‘Den Khun Wang’	Feb 2022	28.8	15.6	22.1	55.2	0.0	0.0
	Apr 2022	31±1.5	22±1.3	27±1.4	79±2.3	5±4.9	2±2.7
	Aug 2022	29±0.5	23±0.0	25±0.3	90±1.6	5±1.2	5±2.4
	Oct 2022	28±0.3	21±0.9	24±0.4	89±2.9	5±3.3	7±3.9
	Average	29±1.2	20±2.8	25±1.6	78±14.0	4±2.2	3±2.6
‘Bangkok Apple’	Apr 2022	30±0.9	20±0.6	25±0.6	79±1.8	10±5.4	1±0.8
	Jun 2022	31±0.3	23±0.3	27±0.2	90±0.1	4±3.4	2±0.5
	Aug 2022	28±0.7	23±0.2	25±0.4	91±1.1	9±5.4	8±3.7
	Average	30±1.2	22±1.5	26±0.8	87±5.7	7±2.6	4±3.2

วิจารณ์ผลการวิจัย

จากผลการทดลองพบว่า ความมีชีวิตของละอองเกสรมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับการติดผล โดยดูจากค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ (r) โดยในฝรั่งพันธุ์ไธเมลิต มีค่า $r = 0.755$ พันธุ์เด่นขุนวัง มีค่า $r = 0.690$ และพันธุ์บางกอกแอปเปิล มีค่า $r = 0.706$ นอกจากนี้ยังพบว่า ความงอกของละอองเกสรมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับการติดผล โดยในพันธุ์เด่นขุนวัง มีค่า $r = 0.764$ และพันธุ์บางกอกแอปเปิล มีค่า $r = 0.764$ ซึ่งแสดงถึงความสำคัญของความมีชีวิตของละอองเกสรและความงอกของละอองเกสรต่อการผสมเกสรที่สมบูรณ์และการติดผล สอดคล้องกับที่ Nartvaranant and Kongsri (2020) กล่าวว่าความมีชีวิตและความงอกของละอองเกสรเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการติดผล อีกทั้งในงานวิจัยของ Nongyai *et al.* (2015) พบว่าละอองเกสรที่มีความมีชีวิตสูงจะมีโอกาสในการงอกและติดผลได้ดีกว่าละอองเกสรที่มีความมีชีวิตต่ำ ในส่วนของการตอบสนองต่อสภาพอากาศขึ้นอยู่กับพันธุ์

โดยพันธุ์ไธเมลิตติดผลได้ดีที่สุดในเดือนสิงหาคม มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิเฉลี่ย ($r = 0.238$) ที่ 25 ± 0.4 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ ($r = 0.246$) ร้อยละ 91 ± 0.9 ปริมาณน้ำฝน ($r = 0.383$) ที่ 8 ± 3.6 มิลลิเมตรต่อวัน และปริมาณหยาดน้ำฟ้า ($r = 0.356$) ที่ 9 ± 3.2 มิลลิเมตรต่อวัน พันธุ์เด่นขุนวังติดผลได้ดีที่สุดในเดือนตุลาคม มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิต่ำสุด ($r = 0.295$) ที่ 21 ± 0.9 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ย ($r = 0.303$) ที่ 24 ± 0.4 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ ($r = 0.296$) ร้อยละ 89 ± 2.9 ปริมาณน้ำฝน ($r = 0.322$) ที่ 5 ± 3.3 มิลลิเมตรต่อวัน และปริมาณหยาดน้ำฟ้า ($r = 0.232$) ที่ 7 ± 3.9 มิลลิเมตรต่อวัน และพันธุ์บางกอกแอปเปิลติดผลได้ดีที่สุดในเดือนเมษายนและมิถุนายน มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิต่ำสุด ($r = 0.381$) ที่ 20 ± 0.6 และ 23 ± 0.3 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ ($r = 0.343$) ร้อยละ 79 ± 1.8 และ 90 ± 0.1 ปริมาณน้ำฝน ($r = 0.457$) ที่ 10 ± 5.4 และ 4 ± 3.4 มิลลิเมตรต่อวัน และปริมาณ

หยาดน้ำฟ้า ($r = 0.363$) ที่ 1 ± 0.8 และ 2 ± 0.5 มิลลิเมตรต่อวัน (Table 2 และ 3) เช่นเดียวกับมะพร้าวและมะละกอที่การติดผลขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ทั้งอุณหภูมิและความชื้นในช่วงการผสมเกสร โดยมะละกามีอุณหภูมิที่เหมาะสม $23.9\text{--}33.5$ องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ $62\text{--}96$ ส่วนมะพร้าวมีอุณหภูมิที่เหมาะสม 28 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ 87.24 (Nartvaranant and Kongsri, 2020; Srimat *et al.*, 2014) โดยอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมจะช่วยให้ละอองเกสรตัวผู้มีโอกาสจับกับเกสรตัวเมียได้ง่ายขึ้น ส่งผลให้กระบวนการผสมเกสรมีประสิทธิภาพสูงขึ้น ซึ่งข้อมูลเหล่านี้สามารถนำไปใช้ในการปรับปรุงพันธุ์หรือวางแผน การผลิต เช่น วางแผนตัดแต่งกิ่งล่วงหน้าก่อนดอกบาน $2\text{--}3$ เดือน โดยการตัดกิ่งออกประมาณ 20 ซม. (Adhikari and Kandel, 2015) เพื่อให้ดอกออกและติดผลในช่วงสภาพอากาศเป็นดังที่ต้องการ

สรุปผลการวิจัย

ความมีชีวิตและความงอกของละอองเกสรมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับการติดผล โดยสภาพอากาศในช่วงดอกบาน อาจส่งผลต่อความมีชีวิตของละอองเกสรได้ อย่างไรก็ตาม การตอบสนองต่อสภาพอากาศของฝรั่งแต่ละสายพันธุ์แตกต่างกัน โดยฝรั่งพันธุ์ไธเมลิตมีการติดผลได้ดีที่สุดในเดือนสิงหาคม พันธุ์เด่นขุนวังติดผลได้ดีที่สุดในเดือนตุลาคม ส่วนพันธุ์บางกอกแอปเปิลติดผลได้ดีที่สุดในเดือนเมษายนและมิถุนายน และสภาพอากาศที่มีผลต่อการติดผลของฝรั่งทั้ง 3 สายพันธุ์ ได้แก่ ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณน้ำฝน และปริมาณหยาดน้ำฟ้า มีความสัมพันธ์เชิงบวกการติดผลของฝรั่งทั้งสามสายพันธุ์ โดยความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยอยู่ในช่วง ร้อยละ $79\text{--}91$ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ในช่วง $4\text{--}10$ มิลลิเมตรต่อวัน และปริมาณหยาดน้ำฟ้าเฉลี่ยอยู่ในช่วง $1\text{--}9$ มิลลิเมตรต่อวัน ส่วนการติดผลของฝรั่งพันธุ์ไธเมลิตและ เค้นขุนวัง

พบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยมีความสัมพันธ์เชิงบวกที่ชัดเจน โดยค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 24–25 องศาเซลเซียส ในขณะที่อุณหภูมิต่ำสุดมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับการติดผลของฝรั่งพันธุ์เด่นขุนวังและบางกอกแอปเปิล โดยอุณหภูมิต่ำสุดอยู่ระหว่าง 20–23 องศาเซลเซียส

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากโครงการปรับปรุงพันธุ์ไม้ผลศูนย์พัฒนาพันธุ์พืชจักรพันธ์เพ็ญศิริ มูลนิธิชัยพัฒนา ปีงบประมาณ พ.ศ. 2563–2564 และขอขอบคุณ “ทุนนักศึกษาเรียนดี” มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ได้จัดสรรทุนให้กับนักศึกษาให้ได้มีโอกาสเข้าศึกษาต่อในระดับบัณฑิตศึกษา อันนำไปสู่การต่อยอดองค์ความรู้ เพื่อสร้างสรรค์งานวิจัยที่เป็นประโยชน์ต่อสาธารณชน

เอกสารอ้างอิง

- Adhikari, S. and T.P. Kandel. 2015. Effect of time and level of pruning on vegetative growth, flowering, yield, and quality of guava. **International Journal of Fruit Science** 15(3): 290–301.
- Brewbaker, J.L. and B.H. Kwack. 1963. The essential role of calcium ion in pollen germination and pollen tube growth. **American Journal of Botany** 50(9): 859–865.
- Chatbanyong, R. and U. Boonprakob. 2021. Techniques for producing Taiwanese guava to get high value. **Kehakaset Magazine** 45(2): 55–71. [in Thai]
- Department of Agricultural Extension. 2023. **Geographic information system for agriculture**. [Online]. Available <https://geoplots.doae.go.th/ssmap> (July 5, 2023). [in Thai]
- Gustafson, F.G. 1942. Parthenocarpy: natural and artificial. **The Botanical Review** 8: 599–654.
- Kaewkhumpai, A., S. Onsanit, Y. Sontikun, T. Srisawat, and S. Thitithanakul. 2018. Appropriate methods for pollen viability pollen and germination testing of *Nepenthes* sp. **Agricultural Science Journal** 49(1)(Suppl.): 225–229. [in Thai]
- Nartvaranant, P. and S. Kongsri. 2020. Relationship between temperature, relative humidity and seasonal variation on pollen germination and pollen viability in ‘Nam Hom’ coconut. **Wichcha Journal Nakhon Si Thammarat Rajabhat University** 39(2): 101–115. [in Thai]
- Nongyai, N., D. Thawornchareon and K. Thaipong. 2015. Morphology, viability and germinability of dwarf guava pollen. **Agricultural Science Journal** 46(3)(Suppl.): 117–120. [in Thai]
- Sangphet, P., U. Boonprakob and K. Thaipong. 2007. Evaluation on viability and germination of seedless and less seed guava pollen. **Agricultural Science Journal** 38(5): 389–395. [in Thai]

- Singh, G., H. Sahare and M. Deep. 2019. Recent trends in guava propagation—a review. **Biosciences Biotechnology Research Asia** 16(1): 143–154.
- Srimat, S., K. Iamjud, S. Wasee and K. Thaipong. 2014. Seasonal effect on viability and germination of papaya pollen. **Khon Kaen Agriculture Journal** 42(3)(Suppl.): 174–179. [in Thai]
- Techawongstien, S. 2013. **Teaching Materials Physiology of Horticulture**. Chapter 3 Physiology of Fruit. Khon Kaen: Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University. 256 p. [in Thai]
- Vinod, M. and H.N. Sattagi. 2018. Foraging activity of pollinators in guava under organic and conventional farming systems. **Journal of Entomology and Zoology Studies** 6(5): 865–872.