การศึกษาการเจริญเติบโต การออกดอก และการพัฒนาฝักของวานิลลาปอมโปนาที่ปลูกเลี้ยงในสภาพพรางแสง จังหวัดราชบุรี

Study of Growth, Flowering and Pod Development of *Vanilla pompona* Grown under Shading in Ratchaburi Province

ณัฐวุฒิ ชูเดชา[1] ดวงพร บุญชัย[2] พูนพิภพ เกษมทรัพย์[1] และ พัชรียา บุญกอแก้ว[1,*]

Nattawut Chudecha[1], Duangporn Boonchai[2], Poonpipope Kasemsap[1] and Patchareeya Boonkorkaew[1,*]

[1] ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

[2] สวนกล้วยไม้ระพี สาคริก ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

[1] Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900

[2] Rapee Sagarik Orchid Garden, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900

รับเรื่อง: 12 กรกฎาคม 2566 Received: 12 July 2023

ปรับแก้ไข: 28 สิงหาคม 2566 Revised: 28 August 2023

รับตีพิมพ์: 5 กันยายน 2566 Accepted: 5 September 2023

* Corresponding author: agrpyb@ku.ac.th

บทคัดย่อ

ความเป็นมาและวัตถุประสงค์: วานิลลาปอมโปนาเป็นพันธุ์การค้าที่ปลูกเลี้ยงได้ง่าย ทนต่อโรคและการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ ใช้ประโยชน์ในด้านเภสัชกรรมและเครื่องหอม การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อติดตามการเจริญเติบโต การออกดอก และการพัฒนาฝักของวานิลลาปอมโปนาที่ปลูกเลี้ยงในสภาพพรางแสงร่วมกับสวนกล้วยไม้สกุลหวายตัดดอกที่จังหวัดราชบุรี

วิธีดำเนินการวิจัย: ศึกษาการเจริญเติบโตของต้นอายุ 4 ปี แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ 1) เถาที่ไม่ออกดอก ได้แก่ ความยาว และการหยุดชะงักการเจริญเติบโตที่บริเวณปลายยอด และ 2) เถาที่ออกดอก ติดตามต่อเนื่อง 2 ปี ของการให้ผลผลิต ได้แก่ ขนาด ช่วงเวลาออกดอกและการพัฒนาช่อดอก การเจริญเติบโตของฝัก การพัฒนาเมล็ด ปริมาณการออกดอก และการสูญเสียที่เกิดขึ้น

ผลการวิจัย: เถาที่ไม่ออกดอกมีความยาวเพิ่มขึ้นเฉลี่ยเดือนละ 30.2 เซนติเมตร และเกิดการหยุดชะงักการเจริญเติบโตที่บริเวณปลายยอดรวมร้อยละ 50 ส่วนเถาที่ออกดอกมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 12.5 มิลลิเมตร ความยาวปล้องเฉลี่ย 7.1 เซนติเมตร โดยเริ่มออกดอกในช่วงฤดูหนาว (8 กุมภาพันธ์ 2564 และ 4 มกราคม 2565) ตาดอกใช้เวลา 1 สัปดาห์ ในการพัฒนาเป็นช่อดอกอ่อน จากนั้น ใช้เวลา 3 สัปดาห์ ในการพัฒนาจนกระทั่งดอกแรกเริ่มบาน และบานติดต่อกันเป็นเวลา 4 ถึง 16 วัน ขึ้นอยู่กับจำนวนดอกในช่อ (เฉลี่ย 6.2 ดอกต่อช่อ) ดอกต้องได้รับการผสมจึงสามารถติดฝักได้ การเจริญเติบโตของฝักเป็นแบบ S curve ขนาดเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1–4 หลังได้รับการผสมเกสร และมีค่าสูงสุดในสัปดาห์ที่ 5 ความยาวเฉลี่ย 8.9 เซนติเมตร และเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 1.89 เซนติเมตร จากนั้น มีขนาดคงที่ไปจนถึงระยะเก็บเกี่ยวที่อายุ 36 สัปดาห์ เมล็ดพัฒนาจากลักษณะอ่อนนุ่ม สีขาวขุ่น และเปลี่ยนเป็นสีดำแข็ง เมื่อถึงระยะเก็บเกี่ยว โดยได้ผลผลิตรวมร้อยละ 53 จากจำนวนดอกอ่อนทั้งหมด และเกิดความเสียหายตั้งแต่ดอกบานจนกระทั่งฝักถึงระยะเก็บเกี่ยวร้อยละ 47

สรุป: วานิลลาปอมโปนาสามารถเจริญเติบโต ออกดอก และติดฝักได้ในการปลูกภายใต้สภาพพรางแสงร้อยละ 50 ร่วมกับการปลูกกล้วยไม้หวายในจังหวัดราชบุรี แต่พบความเสียหายระหว่างกระบวนการผลิตค่อนข้างสูง ข้อมูลที่ได้จึงเป็นแนวทางนำไปสู่การศึกษาและพัฒนากระบวนการผลิตวานิลลาในเขตราบลุ่มภาคกลางต่อไป

คำสำคัญ: วานิลลา, การปลูก, การติดฝัก, โรงเรือนตาข่ายพรางแสง, ภาคกลางของประเทศไทย

ABSTRACT

Background and Objective: *Vanilla pompona* is a commercial variety, easy to cultivate, and resistant to diseases and environmental changes. It is primarily utilized in pharmacy and fragrance production. This study aims to monitor the growth, flowering, and pod development of *V. pompona*, grown under shading in the commercial production of *Dendrobium* orchid cut-flower in Ratchaburi province.

Methodology: Two types of vines of 4-year-old *V. pompona* were observed, including 1) non-flowering vines for growth rate and percent of the unproductive shoot and 2) flowering vines, continuously monitored for 2 years of productive yield including flowering vines size, flowering time, fruit development, seed development, quantity of flowering, and reproductive losses.

Main Results: The non-flowering vines (Vegetative growth) showed a growth rate of 30.2 cm/month. At the end of a yearly cycle, 50% of the shoots were unproductive. The flowering vines (Reproductive growth) had a vine diameter of 12.5 mm and an internode length of 7.1 cm. Flowering started during the winter (February 8, 2021, and January 4, 2022)—the young fluorescence required one week to develop from the inflorescence buds. Subsequently, after 3 weeks, the initial blooming occurred, flowering period ranging from 4 to 16 days, depending on the number of young florets on the inflorescence (6.2 flowers/inflorescence). Each flower required manual pollination to allow fruit set. Pod development exhibited the S curve pattern, with rapid pod enlargement occurring within 1–4 weeks after pollination. The pods matured 5 weeks after pollination, measuring 8.9 cm in length and 1.89 cm in diameter. After that, the pods maintained this size for 36 weeks until the harvest. Seed development from soft opaque white seeds to hard gloss black seeds at maturity. The final yield was 53% of the total young florets; the rest (47%) was damaged during the transition from young florets development to pod maturity.

Conclusions: *V. pompona* could grow, flower, and set fruit under 50% shading in the commercial production of *Dendrobium* orchid in Ratchaburi province. However, damage found during the production process was relatively high. These findings provide important information for the potential commercial production of *V. pompona* in the central plains.

Keywords: Vanilla, cultivation, fruit set, net shading house, the central part of Thailand

บทนำ

วานิลลา (Vanilla) เป็นพืชเครื่องเทศ ที่อยู่ในวงศ์กล้วยไม้ (Orchidaceae) มีถิ่นกำเนิดในประเทศเม็กซิโก หรือในเขตร้อนชื้นแถบอเมริกากลาง ใช้ประโยชน์ในการแต่งกลิ่นและรสชาติของอาหาร เครื่องดื่ม ยา และเครื่องสำอาง มีมูลค่าต่อหน่วยสูงเป็นอันดับสองของโลก (Galeas, 2015; Udomdee *et al*., 2019) มีปริมาณการส่งออกทั่วโลก ในปี 2564 รวม 4,759 ตัน คิดเป็นมูลค่าประมาณ 860 ล้านดอลลาร์สหรัฐ (ประมาณ 30,325 ล้านบาท) มีมูลค่าต่อหน่วยเฉลี่ย 180.8 ดอลลาร์สหรัฐต่อกิโลกรัม (Trade Map, 2023) ประเทศที่ผลิตและส่งออกรายใหญ่ของโลก คือ มาดากัสการ์ อินโดนีเซีย โคโมโร รียูเนียน และจีน (Chusri *et al*., 2015) ทั้งนี้ พืชสกุลวานิลลาประกอบไปด้วยสมาชิกมากกว่า 110 ชนิด แต่มีเพียง 3 ชนิด ที่ได้รับความนิยมปลูกเป็นพันธุ์การค้า ได้แก่ *Vanilla planifolia* (นิยมปลูกมากที่สุด) *V. tahitensis* ทั้งสองชนิดนี้นำมาใช้ประโยชน์ทางด้านอาหาร และ *V. pompona* ใช้ในด้านเภสัชกรรมและเครื่องหอม (Galeas, 2015)

V. pompona มีการปลูกที่หมู่เกาะเวสต์อินดิส อเมริกากลางและอเมริกาใต้ เป็นชนิดที่ปลูกได้ง่าย ทนทานต่อโรคและการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศมากกว่าวานิลลาการค้าชนิดอื่น มีจำหน่ายเฉพาะในบางประเทศ และแทบไม่มีการซื้อขายในต่างประเทศ (Ehlers *et al*., 1994; Galeas, 2015) ถึงแม้มีปริมาณสารวานิลลิน (Vanillin) ซึ่งเป็นสารที่ให้กลิ่นหอมอยู่ภายในฝักของวานิลลาน้อยกว่าวานิลลาการค้าชนิดอื่น แต่มีจุดเด่น คือ มี volatiles มากถึง 123 ชนิด และยังมีสาร aromatic compound ถึง 45 ชนิด ซึ่งทำให้ฝักของ *V. pompona* มีกลิ่นหอม และมีลักษณะกลิ่นที่ซับซ้อนกว่าวานิลลาชนิดอื่น เหมาะสำหรับใช้ประโยชน์ทางด้านเภสัชกรรม หรือการนำไปปรุงแต่งเป็นกลิ่นน้ำหอม (Galeas, 2015)

ประเทศไทยนำเข้าวานิลลาคิดเป็นร้อยละ 92.45 ของปริมาณการใช้ทั้งหมด ส่วนใหญ่อยู่ในรูปฝักวานิลลาบ่ม โดยหากเป็นการนำเข้าจากมาดากัสการ์ ราคาประมาณกิโลกรัมละ 2,000 บาท และจากอินโดนีเซีย ราคาประมาณกิโลกรัมละ 1,500 บาท (Udomdee *et al*., 2019) ปัจจุบันสถานภาพการผลิตวานิลลาเพื่อการค้าของไทย ส่วนใหญ่อยู่ในภาคเหนือของประเทศ ภายใต้ความดูแลของมูลนิธิโครงการหลวง หรือหน่วยงานของรัฐ โดยชนิดที่สามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ดี คือ *V. planifolia* (Chusri *et al*., 2015; Udomdee *et al*., 2019) นอกจากนี้ มีการปลูกในพื้นที่ภาคตะวันออกและภาคใต้ของประเทศไทย ในความดูแลของศูนย์วิจัยพืชสวน สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร โดยได้รวบรวมพันธุ์ เพื่อศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ การเจริญเติบโต และการออกดอกติดฝัก ประกอบด้วย พันธุ์จีน พันธุ์อินโดนีเซีย พันธุ์สอยดาว และพันธุ์อินเดีย โดยพบว่าพันธุ์อินโดนีเซียเป็นพันธุ์ที่สามารถเจริญเติบโตได้ดี ทนทานต่อโรคและแมลงศัตรู ส่วนพันธุ์จีนและอินเดียมีการเจริญเติบโตได้ดีปานกลาง ทั้ง 3 พันธุ์ สามารถออกดอกและติดฝักได้ในสภาพอากาศภาคตะวันออก ขณะที่ พันธุ์จากอำเภอสอยดาว จังหวัดจันทบุรี มีการเจริญเติบโตดี แต่ยังไม่ออกดอก และอ่อนแอต่อโรคใบเน่าและเถาเน่า (Chusri *et al*., 2015)

สำหรับการปลูกเลี้ยง *V. pompona* ในประเทศไทย ได้มีการทดสอบการปลูกเลี้ยงในระยะแรก (Juvenile phase) ภายใต้โรงเรือนพรางแสง ที่ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ โดย Malachuamong (2015) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการสังเคราะห์ด้วยแสงและการเจริญเติบโตของวานิลลาพันธุ์การค้าทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ *V. planifolia*, *V. tahitensis* และ *V. pompona* พบว่า ทั้ง 3 ชนิด มีรูปแบบการสังเคราะห์ด้วยแสงแบบ Crassulacean Acid Metabolism (CAM) โดย *V. pompona* เป็นชนิดที่ค่าอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงมีแนวโน้มสูงสุดตลอดปี เมื่อปลูกเลี้ยงในสภาพที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่าร้อยละ 60 อุณหภูมิต่ำกว่า 32 องศาเซลเซียส ร่วมกับการพรางแสง และสามารถเจริญ

เติบโตได้ดีที่สุดภายใต้สภาพแวดล้อมในกรุงเทพฯ ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงได้ขยายผลโดยนำต้น *V. pompona* ซึ่งได้จากการขยายพันธุ์ด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ไปทดสอบปลูกที่สวนกล้วยไม้ตัดดอก อำเภอดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี ซึ่งพบว่า ในระยะ 1–3 ปีแรก *V. pompona* สามารถปรับตัวและเจริญเติบโตทางด้านลำต้น (Vegetative growth) ได้ดี ทั้งนี้ Fouché and Jouve (1999) รายงานว่า พืชสกุลวานิลลา (*V. planifolia*) จะเข้าสู่ระยะเต็มวัย (Mature phase) หรือสามารถออกดอกติดฝักได้ เมื่อต้นมีอายุครบ 3 ปี หรือมีความยาวเถามากกว่า 3 เมตรขึ้นไป และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเถามากกว่า 6 มิลลิเมตร รวมทั้งต้องอาศัยการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศที่เหมาะสม ประกอบด้วย ลมหนาว อุณหภูมิต่ำ ความเข้มแสงสูง และปริมาณน้ำฝนที่ลดลง เป็นสิ่งกระตุ้นให้เกิดการออกดอกด้วย (Noort, 2019) จึงคาดการณ์ได้ว่า *V. pompona* ที่เจริญเติบโตได้ดีในเขตภาคกลางตอนล่าง จะสามารถออกดอกติดฝักและให้ผลผลิตที่มีคุณภาพได้

ดังนั้น การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเจริญเติบโต การออกดอก และการพัฒนาฝักของ *V. pompona* ที่ปลูกเลี้ยงภายใต้สภาพแวดล้อมและโรงเรือนพรางแสงเช่นเดียวกับการปลูกเลี้ยงกล้วยไม้สกุลหวายตัดดอกเชิงการค้าที่ตำบลบัวงาม อำเภอดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานและแนวทางสำหรับนำมาใช้ในการปลูกเลี้ยงวานิลลาเชิงการค้าในเขตภาคกลางตอนล่าง ซึ่งเป็นแหล่งผลิตกล้วยไม้เพื่อการส่งออกที่สำคัญของประเทศ

อุปกรณ์และวิธีการ

พืชทดลอง การปฏิบัติดูแล และข้อมูลสภาพแวดล้อม

ต้นวานิลลาปอมโปนา (*V. pompona*) อายุ 4 ปี ที่ได้จากการขยายพันธุ์โดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ปลูกเมื่อเดือนพฤศจิกายน 2560 จำนวน 24 กระถาง ในกระถางพลาสติกขนาด 15 นิ้ว ใช้เม็ดดิน เผาและกาบมะพร้าวสับ อัตราส่วน 1:1 เป็นวัสดุปลูก ปลูกภายใต้โรงเรือนตาข่ายพรางแสงสีดำร้อยละ 50 ที่ใช้สำหรับปลูกเลี้ยงกล้วยไม้สกุลหวายตัดดอก พื้นแปลงยกร่องเป็นทางเดินสลับกับร่องน้ำ และวางกระถางบนโต๊ะที่มีความสูงจากพื้น 1 เมตร ขนาดความกว้าง 1.5 เมตร ยาว 12 เมตร จำนวน 2 โต๊ะ ปลูกโต๊ะละ 2 แถว ทำค้างสำหรับให้ต้นเกาะยึดด้วยเสาปูนซีเมนต์สูง 2 เมตร ระยะปลูกระหว่างต้น 1 เมตร ระยะระหว่างแถว 1.5 เมตร การดูแลรักษาโดยให้น้ำตอนเช้าด้วยระบบสปริงเกอร์นาน 20 นาทีต่อครั้งต่อวัน และงดให้น้ำในช่วงที่มีฝนตก ให้ปุ๋ยเกล็ดละลายน้ำ สัปดาห์ละ 1–2 ครั้ง อัตราส่วน 10–20 กิโลกรัมต่อน้ำ 1,000 ลิตร โดยใช้สูตร 20–20–20, 8–17–41 และ 13–40–13 สลับกันในแต่ละสัปดาห์ พร้อมกับการใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืช ได้แก่ แมนโคเซบ (Mancozeb) และแคปแทน (Captan) และแมลงศัตรูพืช ได้แก่ คลอไพริฟอส (Chlorpyrifos) ร่วมกับไซเปอร์เมทริน (Cypermetrin) อัตราส่วน 200–250 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 1,000 ลิตร เมื่อพบการระบาดของโรคและแมลง

ดำเนินการศึกษา ณ สวนกล้วยไม้ไทย ตำบลบัวงาม อำเภอดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี บันทึกสภาพแวดล้อมภายใต้โรงเรือนตาข่ายพรางแสงร้อยละ 50 ในรอบปี (เดือนมีนาคม 2564 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ 2565) ด้วยเครื่องบันทึกอุณหภูมิและความชื้นอัตโนมัติ (EasyLog USB, Hong Kong) มีอุณหภูมิเฉลี่ย 25.1–30.7 องศาเซลเซียส โดยในเดือนมีนาคม 2564 มีอุณหภูมิสูงสุด เท่ากับ 45 องศาเซลเซียส และต่ำที่สุดในเดือนธันวาคม 2564 เท่ากับ 16 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยร้อยละ 74.9–88.6 บันทึกความเข้มแสงด้วยชุดตรวจสภาพอากาศของศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) มีค่าความเข้มแสงสูงสุด 167.4–261.5 ไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที และจากข้อมูลของสถานีอุตุนิยมวิทยา ราชบุรี ที่ได้รับความอนุเคราะห์จากกลุ่มบริการสารสนเทศอุตุนิยมวิทยา กองบริการดิจิทัลอุตุนิยมวิทยา พื้นที่ที่ศึกษามีปริมาณน้ำฝนรวมแต่ละเดือน 7–258 มิลลิเมตร (Figure 1)

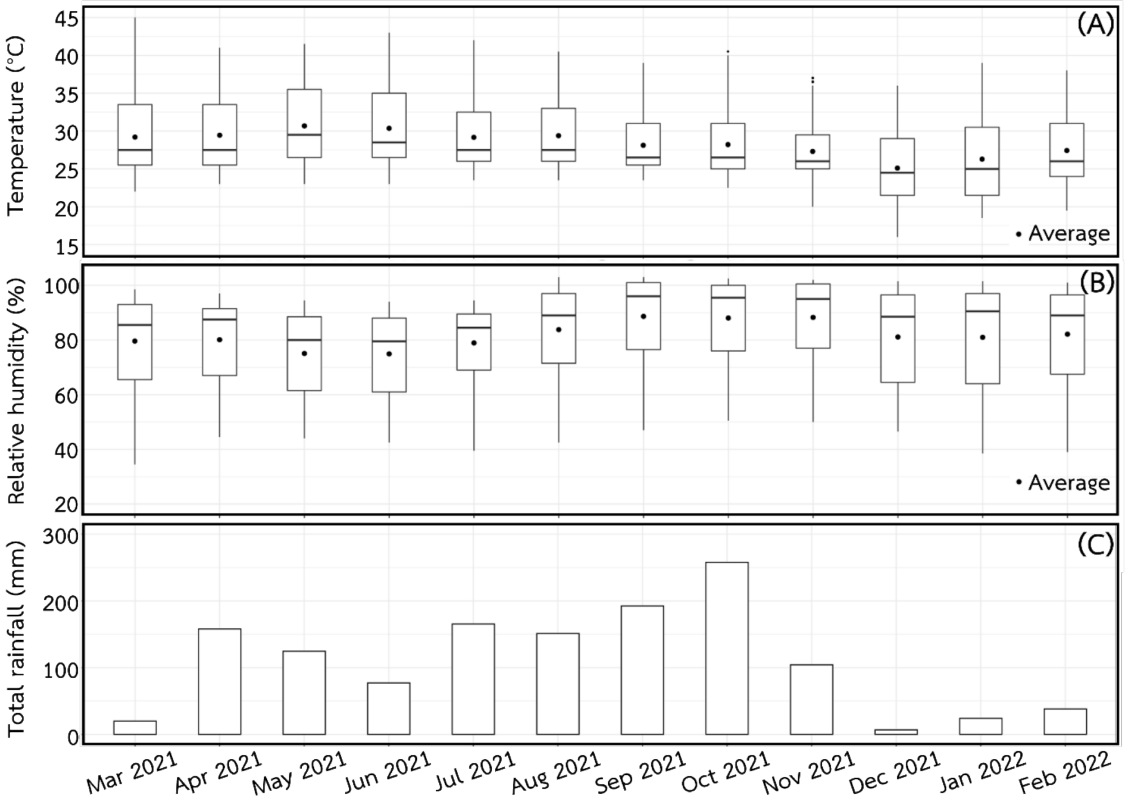

Figure 1 Boxplot shows temperature (A) and relative humidity (B) under a net shading house, and monthly total rainfall in Ratchaburi province (C) from March 2021 to February 2022

การติดตามการเจริญเติบโตของเถาที่ไม่ออกดอก (Non-flowering vine; vegetative growth)

เริ่มติดตามการเจริญเติบโตของเถาที่ไม่ออกดอกตั้งแต่เดือนมีนาคม 2564 (ค.ศ. 2021) ถึงกุมภาพันธ์ 2565 (ค.ศ. 2022) โดยสุ่มเลือกเถาวานิลลาที่ไม่มีการออกดอกในปีที่ทำการศึกษา จำนวน 10 เถา (n = 10) ซึ่งเป็นเถาสมบูรณ์ แข็งแรง ปราศจากการทำลายของโรคและแมลงศัตรูพืช ติดตามการเจริญเติบโต 2 ลักษณะ คือ 1) ความยาวของเถาที่เพิ่มขึ้นในแต่ละเดือน โดยใช้เชือกไหมพรมผูกที่บริเวณปลายยอด (เดือนที่ 0) จากนั้น วัดความยาวเถาที่เพิ่มขึ้นเดือนละ 1 ครั้ง เป็นเวลา 12 เดือน และนำมาหาค่าเฉลี่ยของแต่ละเดือน และ 2) การหยุดชะงักการเจริญเติบโตที่บริเวณยอด (Unproductive shoot) โดยสังเกตได้จากใบใหม่ที่เกิดขึ้นบริเวณปลายยอดมีขนาดเล็กลงและหยุดชะงักการเจริญเติบโต (Noort, 2019) จากนั้น นำมาคำนวณเป็นร้อยละของแต่ละเดือน ดังนี้

$$\text{ร้อยละการหยุดชะงักการเจริญเติบโต} = \frac{\text{จำนวนเถาที่หยุดการเจริญเติบโต}}{10} \times 100$$

การติดตามการเจริญเติบโต การออกดอก และการติดฝักของเถาที่ออกดอก (Flowering vine; reproductive growth)

ติดตามการเจริญเติบโต การออกดอก และการติดฝักของเถาที่ออกดอกเป็นระยะเวลา 2 ปี คือ เดือนมกราคมถึงธันวาคม 2564 (ต้นอายุ 4 ปี) และเดือนมกราคมถึงธันวาคม 2565 (ต้นอายุ 5 ปี) บันทึกทุกเถาที่ออกดอก (ปี 2564 จำนวน 5 เถา และ ปี 2565 จำนวน 16 เถา) โดยมีรายละเอียด ดังนี้ 1) ขนาดของเถาที่ออกดอก (วัดเฉพาะเถาที่ออกดอกในปี 2564) โดยวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความยาวปล้องของทุกเถาที่มีการออกดอก จากนั้น นำมาคำนวณค่าเฉลี่ย 2) ช่วงเวลาในการออกดอกของต้นอายุ 4 ปี และ 5 ปี 3) การเจริญเติบโตและพัฒนาของช่อดอก ตั้งแต่เริ่มเกิดตาดอกจนกระทั่งระยะที่ดอกบาน 4) การเจริญเติบโตและพัฒนาของฝักหลังได้รับการผสมเกสรด้วยวิธี hand pollination จนถึงที่ฝักพร้อมเก็บเกี่ยว 5) การเจริญเติบโตและพัฒนาของเมล็ดภายในฝัก และ 6) ปริมาณการออกดอก การติดฝัก และการพัฒนาของฝัก ได้แก่ จำนวนเถาที่ออกดอก (Flowering vines) จำนวนตาดอก (Inflorescence bud) จำนวนช่อดอก (Inflorescences) จำนวนดอกอ่อน (Young florets) จำนวนดอกบาน (Flower bloom) จำนวนฝักอ่อน (Fruit set) และจำนวนฝักแก่ที่สามารถเก็บเกี่ยวได้ (Mature pods) และ 7) ลักษณะผิดปกติ หรือการสูญเสียที่เกิดขึ้นตั้งแต่เริ่มแทงตาดอกจนกระทั่งถึงระยะเก็บเกี่ยวฝัก ได้แก่ ตาดอกที่ไม่พัฒนา (Unproductive inflorescence bud) ดอกอ่อนที่เสียหาย (Unproductive young floret) ดอกที่ได้รับการผสมแต่ไม่สามารถติดฝัก (Unfruitful) ฝักที่หลุดร่วงก่อนถึงระยะเก็บเกี่ยว (Fruit drop) และคำนวณเป็นร้อยละของการสูญเสียแต่ละลักษณะ

การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าต่ำสุด (Minimum) และค่าสูงสุด (Maximum) ถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์การเจริญเติบโตของเถาที่ไม่ออกดอก (ความยาวของเถาที่เพิ่มขึ้นในแต่ละเดือนและการหยุดชะงักการเจริญเติบโตที่บริเวณยอด) และเถาที่ออกดอก (ขนาดของเถาที่ออกดอก ความยาวและขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางฝัก อัตราการขยายขนาดของฝัก ปริมาณการออกดอกและการติดฝัก และความสูญเสียที่เกิดขึ้นตั้งแต่ระยะดอกอ่อนจนถึงเมื่อฝักสามารถเก็บเกี่ยวได้)

ผลการทดลองและวิจารณ์

การเจริญเติบโตของเถาวานิลลาที่ไม่ออกดอก

ขนาดเถาวานิลลาที่ไม่ออกดอกมีเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 13.0 มิลลิเมตร และจาก Figure 2A แสดงความยาวของเถาที่ไม่ออกดอกซึ่งเพิ่มขึ้นในแต่ละเดือน (มีนาคม 2564 ถึงกุมภาพันธ์ 2565) จะเห็นได้ว่า ในเดือนมิถุนายน 2564 และมกราคม 2565 มีค่าเฉลี่ยความยาวเพิ่มขึ้นต่ำกว่าเดือนอื่น ๆ (11.0 และ 22.2 เซนติเมตร ตามลำดับ) ในขณะที่เดือนกันยายนถึงธันวาคม 2564 และกุมภาพันธ์ 2565 มีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยสูง (35.2–41.8 เซนติเมตร) ทั้งนี้ ตลอดทั้งปีมีความยาวเพิ่มขึ้นรวม 362.0 เซนติเมตร หรือเฉลี่ย 30.2 เซนติเมตรต่อเดือน Figure 2D แสดงลักษณะการหยุดชะงักการเจริญเติบโตที่บริเวณปลายยอดของ *V. pompona* ซึ่งสังเกตได้จากใบใหม่ที่เกิดขึ้นบริเวณปลายยอดมีขนาดเล็กลงและหยุดการเจริญเติบโตเปรียบเทียบกับยอดปกติที่เจริญเติบโตโดยเพิ่มความยาวและแตกยอดใหม่ต่อไปได้ (Figure 2C) ทั้งนี้ การหยุดชะงักการเจริญเติบโตที่ปลายยอดเป็นลักษณะที่พบได้ทั่วไป ซึ่งเกิดขึ้นกับวานิลลาทั้งในสภาพธรรมชาติและการปลูกเชิงการค้า สาเหตุเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ เช่น ลมหนาว อุณหภูมิต่ำ ความเข้มแสงสูง และปริมาณน้ำฝนที่ลดลง (Noort, 2019) หรือการได้รับความเครียดจากการขาดน้ำ (Kasemsap, 2011) รวมทั้งลักษณะดังกล่าวมักจะเกิดขึ้นก่อนการออกดอก (Noort, 2019) สอดคล้องกับผลการศึกษาที่พบว่า ในรอบปี *V. pompona* เกิดหยุดชะงักการเจริญเติบโตที่บริเวณปลายยอดในเดือนเมษายน มิถุนายน

และธันวาคม 2564 และเดือนมกราคม 2565 มีค่าเท่ากับร้อยละ 10, 10, 10 และ 20 ตามลำดับ ตลอดทั้งปีมีค่ารวมทั้งหมดร้อยละ 50 (Figure 2B) ซึ่งตรงกับช่วงที่มีอากาศร้อนถึงร้อนจัด (อุณหภูมิตั้งแต่ 35–40 องศาเซลเซียสขึ้นไป) และมีปริมาณน้ำฝนน้อยในเดือนเมษายนและมิถุนายน 2564 (Figure 1) และช่วงก่อนการออกดอกในเดือนธันวาคม 2564 และมกราคม 2565

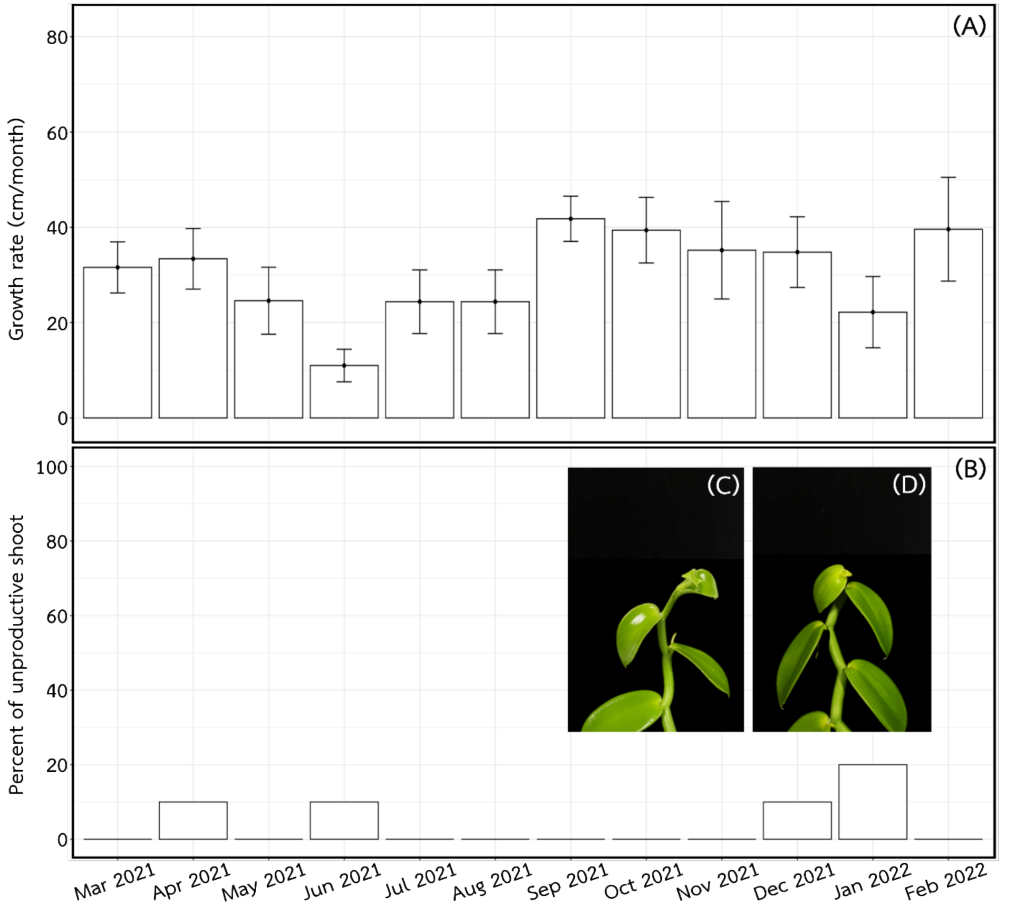

Figure 2 Vine growth rate; data are mean ± standard error (n = 10) (A), percent of the unproductive shoot (B), productive shoot (C), and unproductive shoot (D) of *Vanilla pompona* for year-round; March 2021 to February 2022

การเจริญเติบโต การออกดอก และการติดฝักของเถาวานิลลาที่ออกดอก

ขนาดของเถาที่ออกดอก

เถาที่ออกดอก (n = 5) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 12.5 มิลลิเมตร เถาที่มีขนาดเล็กที่สุดมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10.1 มิลลิเมตร ส่วนที่มีขนาดใหญ่ที่สุดมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 13.9 มิลลิเมตร สำหรับความยาวปล้อง พบว่า มีค่าเฉลี่ย 7.1 เซนติเมตร โดยความยาวปล้องสั้นที่สุดมีค่า 4.3 เซนติเมตร ส่วนที่ยาวที่สุดมีค่า 8.9 เซนติเมตร (ไม่แสดงผลในงานวิจัย) ผลการศึกษาที่พบต่างจากวานิลลาการค้าชนิดอื่นที่ออกดอกได้เมื่อต้นมีขนาดเส้นผ่าน

ศูนย์กลางเถามากกว่า 0.6 เซนติเมตร (Brunschwig *et al*., 2017) ซึ่งอาจเนื่องมาจาก *V. pompona* มีลักษณะทางสัณฐานของต้น ใบ และรากขนาดใหญ่กว่าวานิลลาการค้าชนิดอื่น จึงทำให้ขนาดเถาในระยะต้นบริบูรณ์ที่ออกดอกมีขนาดใหญ่กว่าต้นวานิลลาทั่วไปด้วย

ช่วงเวลาในการออกดอก

V. pompona เริ่มเกิดตาดอกในช่วงกลางของฤดูหนาว (เดือนมกราคมถึงกุมภาพันธ์) โดยตาดอกมีการพัฒนาและขยายขนาดที่บริเวณซอกใบสามารถสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจน (Figure 3A) ในวันที่ 8 กุมภาพันธ์ 2564 เมื่อต้นมีอายุ 4 ปี และวันที่ 4 มกราคม 2565 เมื่อต้นมีอายุ 5 ปี สอดคล้องกับรายงานการปลูกเลี้ยงวานิลลาทั้งในประเทศและต่างประเทศ ที่กล่าวว่าวานิลลาเป็นพืชที่ออกดอกตามฤดูกาล โดยจะออกปีละ 1 ครั้ง (Chusri *et al*., 2015; Brunschwig *et al*., 2017; Udomdee *et al*., 2019) ทั้งนี้ เมื่อเปรียบเทียบช่วงเวลาที่ออกดอกในภูมิภาคที่เป็นแหล่งต้นกำเนิดของ *V. pompona* (ประเทศเม็กซิโก) พบว่า มีช่วงเวลาที่เริ่มออกดอกตรงกัน คือ ช่วงเดือนมกราคม (Galeas, 2015) ซึ่งเป็นช่วงที่พบลักษณะอากาศแบบเย็นและแห้ง อุณหภูมิตั้งแต่ 16–20 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 44 (Cedar Lake Ventures Incorporated, 2018) เช่นเดียวกับสภาพอากาศที่พบในประเทศไทยในช่วงเดือนมกราคมและกุมภาพันธ์ (Thai Meteorological Department, 2021)

การเจริญเติบโตและการพัฒนาของช่อดอก

Figures 3A–3D แสดงการเจริญเติบโตและการพัฒนาช่อดอกของ *V. pompona* ตั้งแต่เริ่มสังเกตเห็นตาดอกจนกระทั่งดอกแรกเริ่มบาน แบ่งเป็นระยะต่าง ๆ ดังนี้ หลังเกิดตาดอกที่จุดกำเนิดตาดอก (Floral primordia) บริเวณซอกใบสามารถสังเกตเห็นได้ชัดเจน (Figure 3A) หลังจากนั้นประมาณ 1 สัปดาห์ ตาดอกจะพัฒนาเป็นช่อดอกอ่อน (Young inflorescence) โดยดอกอ่อน (Young floret) ที่เกิดขึ้นมีลักษณะรวมกันเป็นกระจุกที่บริเวณปลายช่อ (Figure 3B) หลังจากนั้นดอกอ่อนแต่ละดอกใช้ระยะเวลาประมาณ 2 สัปดาห์ในการพัฒนาส่วนต่าง ๆ ได้แก่ ก้านดอก กลีบดอก และกลีบเลี้ยง จนกระทั่งเป็นดอกที่สมบูรณ์ (Figure 3C) เมื่อดอกพัฒนาเต็มที่จะเริ่มทยอยกันบาน โดยเริ่มบานจากดอกด้านล่างสุดก่อน ซึ่งในแต่ละดอกใช้เวลาในการบานห่างกันประมาณ 1–3 วัน รวมใช้ระยะเวลาตั้งแต่ดอกแรกจนถึงดอกสุดท้ายบาน ประมาณ 4–16 วัน ขึ้นอยู่กับจำนวนดอกภายในช่อ (Figure 3D) ทั้งนี้ รวมระยะเวลาตั้งแต่เริ่มแตกตาดอกจนกระทั่งดอกแรกบานใช้เวลาประมาณ 4 สัปดาห์ (Figures 3A–3D)

การเจริญเติบโตและการพัฒนาของฝักหลังจากการผสมเกสร

หลังดอกบานในช่วงเช้า เวลา 8.00–11.00 น. (Figure 3D) ดอกวานิลลาจำเป็นต้องช่วยผสมเกสรด้วยวิธี hand pollination เพื่อให้เกิดการติดฝัก โดยการใช้แท่งไม้ขนาดเล็ก (ไม้จิ้มฟัน) ในการเปิดช่องแอ่งเกสรเพศเมียที่คั่นอยู่ด้วยเยื่อ rostellum ออก แล้วนำ pollinia มาใส่ในแอ่งเกสรเพศเมีย เนื่องจากโครงสร้างของดอกที่มีการป้องกันการผสมตัวเองด้วยเยื่อ rostellum ที่คั่นระหว่างอับละอองเกสรเพศผู้ (Pollinia) กับปลายยอดเกสรเพศเมีย (Stigma) ที่มีลักษณะเป็นแอ่ง ทำให้เกสรเพศผู้ไม่สามารถผสมกับเกสรเมียได้เอง (Hernández-Hernández, 2019) หากผสมเกสรสำเร็จ pollen จะงอก pollen tube เข้าไปผสมกับ ovules ภายในรังไข่ที่เป็นส่วนของก้านดอก และเกิดการขยายขนาดอย่างรวดเร็วทั้งด้านความยาวและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางในช่วงระยะเวลา 6–7 สัปดาห์แรกหลังได้รับการผสม (Hernández-Hernández, 2019) ทั้งนี้ เมื่อวัดขนาดของก้านดอกก่อนได้รับการผสม (n = 22) พบว่า มีค่าเฉลี่ยความยาวเริ่มต้น 4.9 ± 0.2 เซนติเมตร และค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลาง 7.5 ± 0.4 มิลลิเมตร ซึ่งจากการติดตามพบว่า *V. pompona* ใช้เวลาหลังจากได้รับการผสมเกสรจนกระทั่งฝักพร้อมเก็บเกี่ยวนาน 36 สัปดาห์

(9 เดือน) โดย Figures 3E–3H แสดงลักษณะการเจริญเติบโตของฝักวานิลลาปอมโปนาที่อายุ 1, 4, 12 และ 36 สัปดาห์ ซึ่งมีลักษณะการเจริญเติบโตและการพัฒนาของฝักและเมล็ดสอดคล้องกับข้อมูลการปลูกเลี้ยงเชิงการค้าในต่างประเทศ (Galeas, 2015)

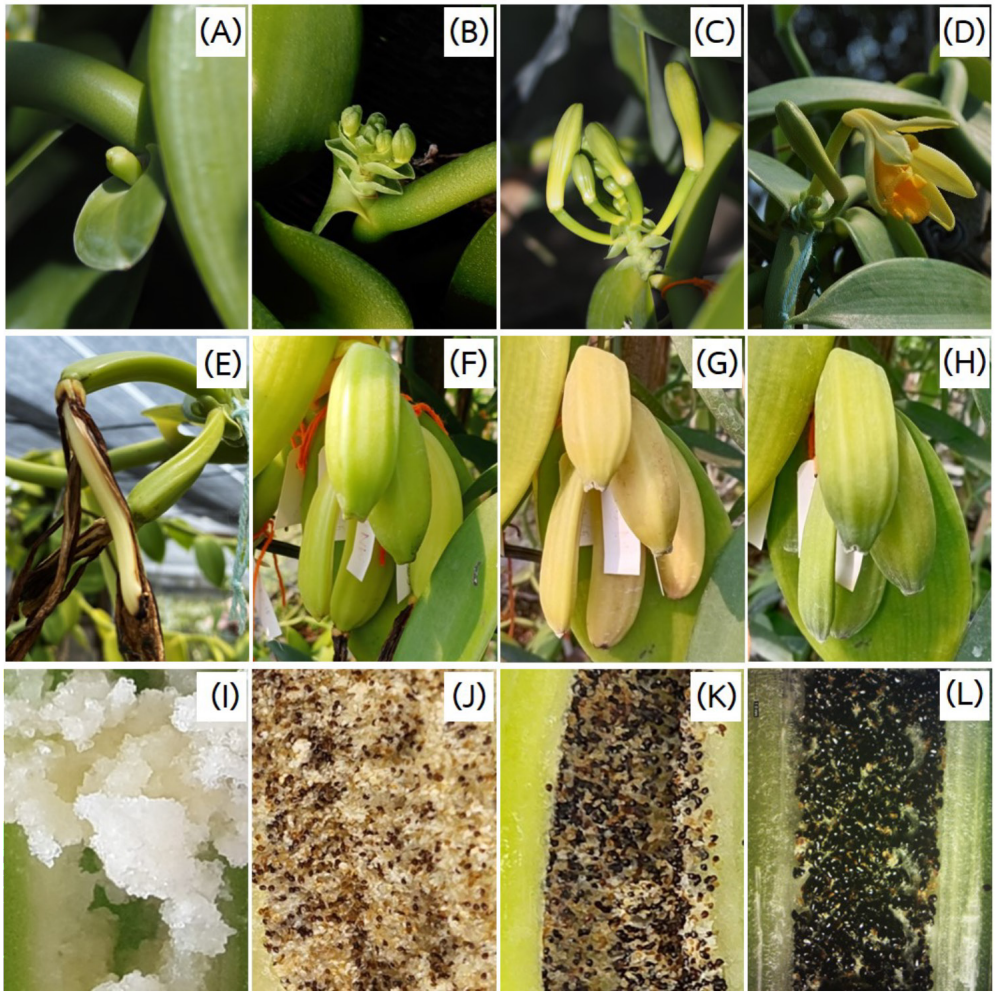

Figure 3 Reproductive development of *Vanilla pompona*: inflorescence bud (A), developing inflorescence at 1st week (B), developing inflorescence at 3rd week (C), flowering at 4th week (D), developing pods at 1 week after pollination (WAP) (E), pods at 4 WAP (F), turning yellow pods by 8 WAP (G), mature pods at 36 WAP (H), developing seeds of *V. pompona*: white seeds at 4 WAP (I), a mixture of white and brown seeds at 8 WAP (J), turning black seeds at 12 WAP (K), and black seeds at 36 WAP (L)

การเจริญเติบโตของฝัก *V. pompona* (n = 22) ดัง Figures 4A–4B จะเห็นได้ว่า เป็นแบบ simple sigmoid curve (S curve) โดยความยาวและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางฝักเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในสัปดาห์ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 4 หลังได้รับการผสมเกสร (ระยะ log phase) อัตราการขยายขนาดมีค่าความยาวเฉลี่ย 1.6, 1.0, 0.8 และ 0.4 เซนติเมตรต่อสัปดาห์ และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 0.19, 0.42, 0.33 และ 0.16 เซนติเมตรต่อสัปดาห์ ตามลำดับ จากนั้น ความยาวและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางฝักเริ่มคงที่หรือเข้าสู่ระยะ stationary phase และมีความยาวเฉลี่ยสูงสุด 8.9 เซนติเมตร และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 1.89 เซนติเมตร ในสัปดาห์ที่ 5 หลังได้รับการผสม สอดคล้องกับรายงานของ Yeh *et al.* (2021) ที่พบว่าความยาวและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของฝัก *V. planifolia* จะมีค่าเพิ่มขึ้นสูงสุดหลังได้รับการผสมที่อายุ 5 และ 6 สัปดาห์ ทั้งนี้ จากการวิจัยนี้ ฝักของ *V. pompona* มีขนาดค่อนข้างเล็กเมื่อเปรียบเทียบกับวานิลลาปอมโปนาที่ปลูกเลี้ยงในต่างประเทศ ซึ่งส่วนใหญ่มีความยาวฝักมากกว่า 16.0 เซนติเมตร และยาวได้มากที่สุดถึง 27.0 เซนติเมตร (Hernández-Hernández, 2019; Quirós, 2019) โดยอาจเป็นผลจากสภาพอากาศที่ไม่เหมาะสมในช่วงการขยายขนาดฝัก ซึ่งตรงกับช่วงเดือนเมษายนและพฤษภาคม ที่อุณหภูมิบางช่วงสูงเกินกว่า 32 องศาเซลเซียส และมีค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่าร้อยละ 80 และมีฝนตกในบางช่วง ส่งผลให้การพัฒนาของฝักลดลง (Hernández-Hernández, 2019)

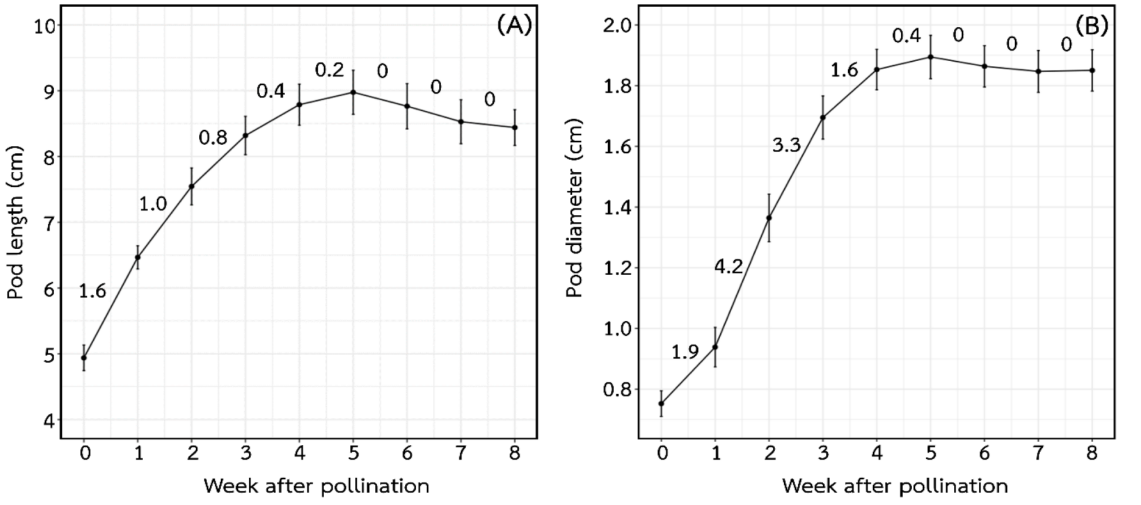

Figure 4 Change in pod length (A) and diameter (B) after hand pollination of *Vanilla pompona*

การเจริญเติบโตและการพัฒนาของเมล็ดภายในฝัก

ฝักพัฒนาจากส่วนของรังไข่หลังจากได้รับการผสมเกสร ควบคู่ไปกับการพัฒนาเมล็ดภายในฝัก จากการติดตามการพัฒนาเมล็ดของ *V. pompona* หลังจากได้รับการผสมเกสรจนฝักถึงระยะเก็บเกี่ยว (Figures 3I–3L) เมื่อฝักอายุ 4 สัปดาห์ เมล็ดภายในฝักมีลักษณะอ่อนนุ่ม ละเอียด ขนาดเล็ก มีสีขาวขุ่น (Figure 3I) จากนั้น เมื่ออายุได้ 8 สัปดาห์ เปลือกหุ้มเมล็ด (Seed coat) เริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ทำให้เมล็ดมีความแข็งมากขึ้น แต่บางส่วนยังคงเป็นเมล็ดสีขาวที่อ่อนนุ่ม (Figure 3J) เมื่อฝักมีอายุ 12 สัปดาห์ เปลือก

หุ้มเมล็ดมีสีน้ำตาลถึงน้ำตาลแกมดำ มีลักษณะแข็ง แต่บางส่วนยังเป็นสีขาว (Figure 3K) และเมล็ดทั้งหมดเปลี่ยนเป็นสีดำ ลักษณะแข็ง เมื่อถึงระยะเก็บเกี่ยวที่ 36 สัปดาห์ (Figure 3L) สอดคล้องกับการศึกษาใน *V. planifolia* ซึ่งรายงานว่า หลังจากดอกบานได้รับการผสมเกสรแล้ว 4 สัปดาห์ เมล็ดมีลักษณะเป็นสีขาวทั้งหมด ซึ่งอยู่ในช่วงของการปฏิสนธิ (Fertilization) และเกิดเป็น zygote หลังจากนั้นเมื่ออายุ 6–7 สัปดาห์ zygote จะพัฒนาไปเป็น proembryo ซึ่งในระยะนี้เมล็ดจะมีทั้งที่เป็นสีขาวและสีน้ำตาล จากนั้นเมล็ดจะเปลี่ยนไปเป็นสีดำทั้งหมด เมื่อฝักมีอายุ 8–9 สัปดาห์ ซึ่งอยู่ในระยะที่ proembryo พัฒนาไปเป็น early globular embryo และ globular embryo ตามลำดับ (Yeh *et al.,* 2021)

ปริมาณการออกดอก การติดฝัก และการสูญเสีย

การออกดอกของวานิลลาปอมโปนา อายุ 4 ปี (2564) และ 5 ปี (2565) พบว่า ปี 2564 มีจำนวนเถาที่ออกดอกทั้งหมดในแปลงจำนวน 5 เถา ซึ่งมีตาดอกรวม 7 ตา (เฉลี่ย 1.4 ตาดอกต่อเถา) ตาดอกพัฒนาเป็นช่อดอกได้ทั้งหมด (7 ช่อดอก) ส่วนช่อดอกเจริญเติบโตและพัฒนาเป็นดอกอ่อนที่สามารถสังเกตเห็นและนับจำนวนได้ทั้งหมด 45 ดอก (เฉลี่ย 6.4 ดอกต่อช่อ) แต่มีจำนวนดอกบานและผสมเกสรได้ 24 ดอก (เฉลี่ย 3.4 ดอกต่อช่อ) เนื่องจากดอกอ่อนบางส่วนโดยเฉพาะที่บริเวณปลายช่อเกิดความเสียหายไม่สามารถพัฒนาเป็นดอกที่สมบูรณ์ได้จำนวน 21 ดอก คิดเป็นร้อยละ 47 (Figure 5B) ทั้งนี้ หลังจากดอกบานและทำการผสมเกสร สามารถติดฝักได้ทั้งหมด 22 ฝัก (เฉลี่ย 3.1 ฝักต่อช่อ) มีจำนวนฝักที่เจริญเติบโตและพัฒนาต่อจนกระทั่งถึงระยะเก็บเกี่ยวได้ 21 ฝัก (เฉลี่ย 3 ฝักต่อช่อ) ไม่สามารถติดฝักร้อยละ 8 (Figure 5C) และฝักเกิดการหลุดร่วงก่อนถึงระยะเก็บเกี่ยวร้อยละ 5 (Figure 5D; Table 1) สำหรับปี 2565 พบว่า มีเถาที่ออกดอกได้ทั้งหมด 16 เถา โดยเถาที่ออกดอกไปแล้วในปี 2564 จะไม่ออกดอกซ้ำในปีต่อไป มีจำนวนตาดอกรวม 58 ตา (เฉลี่ย 3.6 ตาต่อเถา) ตาดอกสามารถพัฒนาเป็นช่อดอกได้ทั้งหมด 36 ช่อ (เฉลี่ย 2.3 ช่อต่อเถา) เนื่องจากตาดอกบางส่วนเกิดความเสียหาย ไม่สามารถพัฒนาเป็นช่อดอกได้จำนวน 22 ตา (ร้อยละ 38) (Figure 5A) มีจำนวนดอกอ่อนรวม 223 ดอก (เฉลี่ย 6.2 ดอกต่อช่อ) โดยดอกสามารถบานได้จำนวน 210 ดอก เนื่องจากดอกอ่อนเสียหาย คิดเป็นร้อยละ 6 (Figure 5B) ซึ่งทุกดอกได้รับการผสม แต่ติดฝักได้เพียง 195 ฝัก (เฉลี่ย 5.4 ฝักต่อช่อ) ไม่สามารถติดฝักได้ ร้อยละ 7 โดยก้านช่อดอกจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองและหลุดร่วงในที่สุด (Figure 5C) และมีฝักที่สามารถเก็บเกี่ยวได้จำนวน 133 ฝัก (เฉลี่ย 3.7 ฝักต่อช่อ) โดยฝักเกิดการหลุดร่วงก่อนถึงระยะเก็บเกี่ยว (Figure 5D; Table 1) ร้อยละ 31

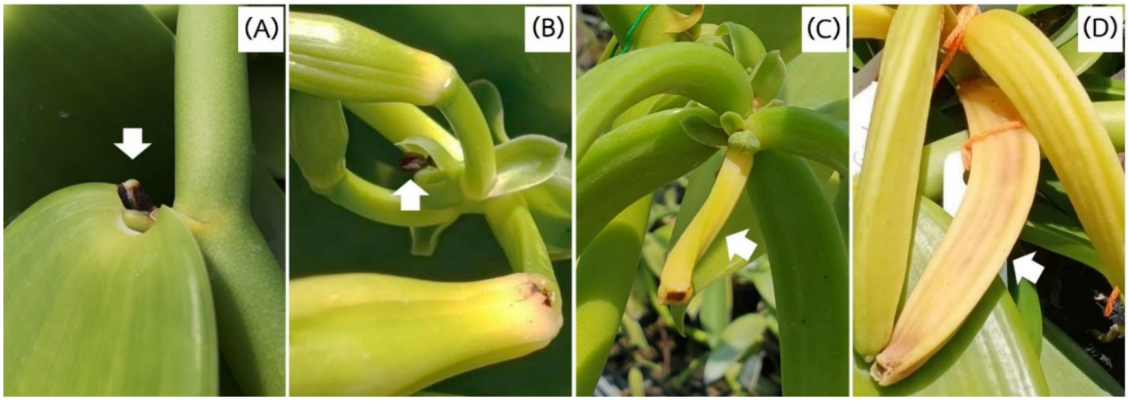

Figure 5 Unproductive characteristics of *Vanilla pompona* reproductive parts: unproductive inflorescence bud (A), unproductive flower bud (B), unfruitful (C), and fruit drop (D)

Table 1 Reproductive characteristics and yields of *Vanilla pompona* under net shading houses

Parameters	2021 (4 years)	2022 (5 years)
Total		
Number of flowering vines	5	16
Number of inflorescence bud	7	58
Number of inflorescences	7	36
Number of young florets	45	223
Number of flower bloom	24	210
Number of fruit set	22	195
Number of mature pods	21	133
Average (Data are mean ± standard deviation)		
Average of inflorescence bud/vine	1.4 ± 0.5	3.6 ± 3.2
Average of Inflorescence/vine	1.4 ± 0.5	2.3 ± 1.9
Average of young florets/inflorescence	6.4 ± 3.6	6.2 ± 2.5
Average of flower bloom/inflorescence	3.4 ± 2.0	5.8 ± 2.7
Average of fruit set/inflorescence	3.1 ± 2.1	5.4 ± 2.6
Average of mature pods/inflorescence	3.0 ± 2.0	3.7 ± 2.1
Characteristics of unproductive		
Unproductive inflorescence bud	0 (0%)	22 (38%)
Unproductive young floret	21 (47%)	13 (6%)
Unfruitful	2 (8%)	15 (7%)
Fruit drop	1 (5%)	62 (31%)

เมื่อคำนวณสัดส่วนความสูญเสียที่เกิดขึ้นตั้งแต่ระยะดอกอ่อนจนถึงเมื่อฝักสามารถเก็บเกี่ยวได้ จากค่าเฉลี่ยจำนวนดอกอ่อนต่อช่อของทั้งสองปี (2564 และ 2565) คือ 6.3 ดอกต่อช่อ พบการสูญเสีย ดังนี้ 1) ดอกอ่อนเสียหาย จำนวน 1.7 ดอก คิดเป็นร้อยละ 27 2) ดอกบานที่ได้รับการผสมเกสร แต่ไม่สามารถติดฝักได้ (ผสมไม่ติด) จำนวน 0.5 ดอก คิดเป็นร้อยละ 7 และ 3) ฝักหลุดร่วงก่อนถึงระยะเก็บเกี่ยว จำนวน 0.8 ฝัก คิดเป็นร้อยละ 13 ดังนั้น จึงเหลือฝักแก่ที่เก็บเกี่ยวได้ 3.4 ฝัก คิดเป็นร้อยละ 53

ความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตทางด้าน reproductive growth และ vegetative growth

จากการติดตามความยาวของเถาที่ไม่ออกดอกที่เพิ่มขึ้นในแต่ละเดือน สังเกตได้ว่า ในเดือนมกราคม 2564 มีความยาวเถาเพิ่มขึ้นน้อยกว่าเดือนอื่น ๆ ในรอบปี (22.2 เซนติเมตร; Figure 2A) และเป็นช่วงที่ปลายยอดวานิลลาหยุดชะงักการเจริญเติบโตทางด้าน vegetative growth มากที่สุด (ร้อยละ 20; Figure 2B) ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงที่มีอากาศเย็นและเข้าสู่ฤดูกาลออกดอก (Anandaraj *et al*., 2005; Noort, 2019) ต้นวานิลลาเป็นลักษณะเถาเลื้อยต่อเนื่องมีการเจริญเติบโตเฉพาะที่ปลายยอด ซึ่งเป็นลักษณะกล้วยไม้ที่มีการเจริญเติบโตแบบ monopodial (Sagarik, 2006) การชะงักการเจริญเติบโตที่บริเวณปลายยอด จึงมีส่วนสำคัญต่อการลดการใช้อาหารโดยรวมของต้น ที่ส่งไปยังบริเวณส่วนยอดและใบอ่อนที่เป็น sink ที่รุนแรง (Kasemsap, 2013) มีส่วนส่งเสริมให้เกิดการสะสมอาหารมากยิ่งขึ้นสำหรับการพัฒนาเพื่อเข้าสู่ระยะ reproductive growth ต่อไป

นอกจากนี้ยังสังเกตพบว่า วานิลลาที่กำลังออกดอกจะหยุดการเจริญเติบโตที่บริเวณปลายยอด และจะแตกยอดใหม่อีกครั้งหลังการออกดอกประมาณ 3 เดือน ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ตรงกับฝักวานิลลามีอายุได้ประมาณ 6 ถึง 8 สัปดาห์ เป็นช่วงที่ฝักอยู่ในระยะที่สิ้นสุดการพัฒนาและขยายขนาดพอดี (Figure 3F) และเป็นระยะที่เมล็ดเริ่มเกิดการพัฒนา (Figure 3J) ทั้งนี้หากอาหารสะสมภายในต้นไม่เพียงพอหรือได้รับสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม จะส่งผลให้ฝักเกิดอาการ yellowing หรือมีการเปลี่ยนแปลงสีผิวภายนอกจากสีเขียวเป็นสีเหลือง (Figure 3G; Hernández-Hernández, 2019) วานิลลาจะมีการทิ้งฝักบางส่วน (Figure 5D) เพื่อให้ฝักส่วนใหญ่และปลายยอดยังคงพัฒนาต่อไปได้ เมื่อฝักมีอายุ 12 ถึง 16 สัปดาห์ หรือตรงกับช่วงเดือนมิถุนายน 2564 หลังจากที่พบการหลุดร่วงของฝักเพื่อลดการใช้อาหาร และปลายยอดที่แตกขึ้นใหม่เริ่มสร้างอาหารเองได้ ฝักส่วนที่เหลือจึงเริ่มกลับมาเป็นสีเขียวสมบูรณ์อีกครั้ง การใช้พลังงานหรืออาหารสะสมในการพัฒนาเมล็ดและการแตกยอดใหม่ที่เกิดขึ้นในเดือนพฤษภาคม 2564 ส่งผลให้อัตราการเจริญเติบโตในเดือนมิถุนายน 2564 ลดลงมากกว่าเดือนอื่น ๆ (11.0 เซนติเมตร; Figure 2A)

จากผลการวิจัย แสดงให้เห็นว่า *V. pompona* สามารถเจริญเติบโต ออกดอก และติดฝักภายใต้โรงเรือนตาข่ายพรางแสงร้อยละ 50 สำหรับใช้ปลูกกล้วยไม้สกุลหวายในพื้นที่จังหวัดราชบุรีของประเทศไทยได้สำเร็จเป็นครั้งแรก ทั้งนี้ยังคงพบความสูญเสียระหว่างกระบวนการผลิตค่อนข้างสูง รวมไปถึงอัตราการเจริญเติบโตของต้น การออกดอก และการติดฝักยังอยู่ในระดับที่น้อยกว่าการปลูกเลี้ยงเชิงการค้าในต่างประเทศ ดังนั้น ข้อมูลที่ได้จึงเป็นแนวทางนำไปสู่การศึกษาและพัฒนากระบวนการผลิตวานิลลาในเขตราบลุ่มภาคกลางต่อไป เพื่อให้ได้ทั้งปริมาณและคุณภาพของผลผลิตที่มีคุณภาพที่ดียิ่งขึ้น สำหรับส่งเสริมให้มีการปลูกเป็นพืชทางเลือกที่มีมูลค่าสูงต่อไปในอนาคต

สรุป

การติดตามการเจริญเติบโตในรอบปีของเถาที่ไม่ออกดอก (Non-flowering vine; vegetative growth) ของ *V. pompona* อายุ 4 ปี ปลูกภายใต้โรงเรือนตาข่ายพรางแสงร้อยละ 50 ที่จังหวัดราชบุรี ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2564 ถึงมีนาคม 2565 พบว่า เถามีความยาวเพิ่มขึ้นเฉลี่ยเดือนละ 30.2 เซนติเมตร (362 เซนติเมตรต่อปี) และเกิดการหยุดชะงักการเจริญเติบโตที่บริเวณปลายยอดรวมร้อยละ 50 ส่วนเถาที่ออกดอก (Flowering vine; reproductive growth) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 12.5 มิลลิเมตร ความยาวปล้องเฉลี่ย 7.1 เซนติเมตร โดยเริ่มออกดอกในช่วงฤดูหนาว (8 กุมภาพันธ์ 2564 และ 4 มกราคม 2565) ตาดอกใช้ระยะเวลา 1 เดือน ในการพัฒนาจนกระทั่งดอกแรกเริ่มบาน และจะบานติดต่อกันเป็นเวลา 4 ถึง 16 วัน ขึ้นอยู่กับจำนวนดอกในช่อ ดอกวานิลลาจำเป็นต้องได้รับการผสมจึงสามารถติดฝักได้ เมื่อติดตามการเจริญเติบโตของฝัก พบว่า มีการเจริญเติบโตแบบ S curve โดยขนาดจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 ถึง 4 หลังได้รับการผสม และมีขนาดสูงที่สุดในสัปดาห์ที่ 5 มีความยาวเฉลี่ย 8.9 เซนติเมตร และเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 18.9 มิลลิเมตร จากนั้น มีขนาดคงที่ไปจนกระทั่งถึงระยะเก็บเกี่ยวที่อายุ 9 เดือน ได้ผลผลิตรวมร้อยละ 53 และเกิดความสูญเสียตั้งแต่ระยะดอกบานจนกระทั่งสามารถเก็บเกี่ยวฝักได้ร้อยละ 47

เอกสารอ้างอิง

Anandaraj, M., J. Rema, B. Sasikumar and R.S. Bhai. 2005. Vanilla (Extension Pamphlet). Available Source: https://nemaloknig.net/read–390908, June 23, 2023.

Brunschwig, C., F.X. Collard, S.L. Andrzejewski and P. Raharivelomanana. 2017. Tahitian vanilla (*Vanilla × tahitensis*): A vanilla species with unique features, pp. 29–47. *In* H. El-Shemy, ed. Active Ingredients from Aromatic and Medicinal Plants. InTech, Rijeka.

Cedar Lake Ventures Incorporated. 2018. Climate and average weather year round in Veracruz Mexico. Available Source: https://weatherspark.com/y/8657/Average–Weather–in–Veracruz–Mexico–Year–Round, December 20, 2021.

Chusri, O., S. Sachati, N. Boonchanang and S. Srimomgkol. 2015. Combination and selection of vanilla for high vanillin content. *In* S. Sachati, ed. Research and Development of Medicinal Plants and Spices Potential Report. Department of Agriculture, Bangkok, Thailand. (in Thai)

Ehlers, D., M. Pfister and S. Bartholomae. 1994. Analysis of Tahiti vanilla by high-performance liquid chromatography. Z. Lebensm. Unters. Forsch. 199: 38–42. https://doi.org/10.1007/BF01192950.

Fouché, J.G. and L. Jouve. 1999. *Vanilla planifolia*: History, botany, and culture in Reunion Island. Agronomie. 19(8): 689–703. https://doi.org/10.1051/agro:19990804.

Galeas, M.D.P. 2015. Gas Chromatography-Mass Spectrometry and Gas Chromatography-Olfactometry Analysis of Aroma Compounds of *Vanilla pompona* Schiede. MS Thesis, The State University of New Jersey, New Jersey, USA.

Hernández-Hernández, J. 2019. Mexican vanilla production, pp. 3–26. *In* D. Havkin-Frenkel and F.C. Belange, eds. Handbook of Vanilla. John Wiley & Sons, Inc., England.

Kasemsap, P. 2011. Effect of Drought Stress on Chlorophyll Fluorescence and Net CO_2 Exchange Rate of *Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews. BS Special Problem, Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)

Kasemsap, P. 2013. Biology 2. 6th Edition. Darnsutha Printing Ltd, Bangkok, Thailand. (in Thai)

Malachuamong, L. 2015. Study on Photosynthesis and Growth of Four Vanilla Cultivars. MS Thesis, Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)

Noort, F. 2019. Vanilla in Dutch greenhouses: A discovery-from research to production, pp. 157–163. *In* D. Havkin-Frenkel and F.C. Belanger, eds. Handbook of Vanilla. John Wiley & Sons, Inc., England.

Quirós, E.V. 2019. Vanilla production in Costa Rica, pp. 41–51. *In* D. Havkin-Frenkel and F.C. Belanger, eds. Handbook of Vanilla. John Wiley & Sons, Inc., England.

Sagarik, R. 2006. Orchids for Beginner. 3rd Edition. Vasira Ltd, Bangkok, Thailand. (in Thai)

Thai Meteorological Department. 2021. Seasons in Thailand. Available Source: www.tmd.go.th/info, August 27, 2022. (in Thai)

Trade Map. 2023. Trade statistics for international business development. Available Source: https://www.trademap.org, April 1, 2023.

Udomdee, W., R. Darak, K. Faiupara, C. Rattanawisanon and K. Donyuprai. 2019. Study of Vanilla Production Technology. Research Report, Department of Agriculture, Bangkok, Thailand. (in Thai)

Yeh, C.H., K.Y. Chen and Y.I. Lee. 2021. Asymbiotic germination of *Vanilla planifolia* in relation to the timing of seed collection and seed pretreatments. Bot. Stud. 62(1): 6. https://doi.org/10.1186/s40529-021-00311-y.