

เปรียบเทียบผลของการติดเชื้อไวรัส *Cymbidium mosaic virus* (CymMV) ต่อการเจริญเติบโต ปริมาณและคุณภาพดอกของกล้วยไม้พันธุ์เอียสกุล (BOM) Comparison Effects of *Cymbidium mosaic virus* (CymMV) Infected on Growth, Yield and Quality of Flowers for Dendrobium Orchids Easakul (BOM)

สิทธิศักดิ์ แสนไพศาล^{1,*} สุรภี กิรติยะอังกุล² เจตน์ มีญาณเยี่ยม³ และ ดวงพร บุญชัย³
Sittthisak Saepaisal^{1,*}, Surapee Kiratiyaangul², Jade Meyanyieam³ and Duangporn Boonchai³

¹ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ 10900

² กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ 10900

³ บริษัท กล้วยไม้ไทย จำกัด ราชบุรี 70210

¹ Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Ministry of Agriculture and Cooperatives, Bangkok 10900

² Department of Agriculture, Ministry of Agriculture and Cooperatives, Bangkok 10900

³ Thai Orchids Co., LTD, Ratchaburi 70210

รับเรื่อง: 4 พฤษภาคม 2565 Received: 4 May 2022

ปรับปรุงแก้ไข: 21 สิงหาคม 2565 Revised: 21 August 2022

รับตีพิมพ์: 22 สิงหาคม 2565 Accepted: 22 August 2022

* Corresponding author: seapaisal@hotmail.com

ABSTRACT: Dendrobium orchids hybrids for fresh cut flower when propagated by division or tissue culture without *Cymbidium mosaic virus* (CymMV) detection before propagation have been found to be infected at a high rate of viral infection and epidemic. This research aimed to examine the effects of CymMV infection on growth, flower quantity, and flower quality of the orchid genus Dendrobium Sonia Easakul (BOM). The experiment was arranged in a completely randomized design, comparing the results between virus-free (Control) and CymMV-infected plants. The virus-free and CymMV-infected orchids were selected by the POCy kit. A piece of bud fragments for virus-free and CymMV-infected orchids were used to induce the generation of protocorm-like bodies (PLBs) and develop into plantlets as a 3.5-inch potted plant. After planting at 3 and 6 months, the results showed that pseudobulbs height, diameter of pseudobulbs, and number of inflorescences per clump of the virus-free plants showed better growth than those CymMV-infected plants at both ages with a statistically significant difference ($P < 0.01$) while the number of trunks per clump of both plants was significantly different at 6 months old only ($P < 0.01$). When planted as cut flowers by using coconut husks as planting material under the semi-closed environmental controlled greenhouse and 50% shade netting greenhouse without environmental control found that at 20 months of age, pseudobulbs height, diameter of pseudobulbs, number of inflorescences per clump and number of inflorescences per trunk of orchids from virus-free planted in both types of greenhouses showed better growth performance than the CymMV-infected orchid with highly statistically significant difference

($P < 0.01$). Whereas the number of trunks per clump of virus-free orchid was higher than the CymMV-infected orchid when only planted under the 50% shade netting greenhouse without environmental control ($P < 0.01$). For the quality and size of orchid flowers at 9 and 15 months of age, it was found that the length of inflorescence, number of flowers per inflorescence, and flower size of orchids from free-virus plants were statistically significantly higher than CymMV-infected plants. The results of the vase life of orchid flowers tested in water at room temperature found that the flowers of free-virus orchids had a vase life of 14 days while the flowers of CymMV-infected orchids had a vase life of 21 days. These results might be due to the virus-free orchid have higher dehydration and loss of maturity, resulting in rapid deterioration. Therefore, virus-free cultivars should be selected for propagation to increase yields and quality.

Keywords: Orchid, free-virus, greenhouses, vase life, *Cymbidium mosaic virus* (CymMV)

Agricultural Sci. J. (2022) Vol. 53(3): 209–225

ว. วิทย. กษ. (2565) 53(3): 209–225

บทคัดย่อ

กล้วยไม้สกุลหวายลูกผสมตัดดอกที่ขยายพันธุ์ด้วยวิธีการผ่าลำหรือการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ โดยไม่มีการตรวจสอบเชื้อไวรัส *Cymbidium mosaic virus* (CymMV) พบมีการติดเชื้อไวรัสและแพร่ระบาดในอัตราที่สูง วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือ ศึกษาผลของการติดเชื้อไวรัส CymMV ต่อการเจริญเติบโต ปริมาณดอก และคุณภาพดอกของกล้วยไม้พันธุ์เอียสกุล (BOM) วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ เปรียบเทียบผลระหว่างต้นที่ปลอดเชื้อไวรัส (ชุดควบคุม) และต้นที่ติดเชื้อไวรัส CymMV โดยคัดเลือกหน่อต้นกล้วยไม้ที่ปลอดเชื้อไวรัสและที่ติดเชื้อไวรัส CymMV ด้วยชุดตรวจสอบไวรัสอย่างง่าย POCy kit นำชิ้นส่วนตาของกล้วยไม้ที่ปลอดเชื้อไวรัสและติดเชื้อไวรัส CymMV ซักนำให้เกิด protocorm-like bodies (PLBs) และชักนำให้เป็นยอดจนได้ต้นกล้วยไม้ที่ปลอดปลูกเป็นไม้กระถางขนาด 3.5 นิ้ว หลังปลูกที่ 3 และ 6 เดือน พบว่า ความสูงของลำหน้า เส้นผ่าศูนย์กลางของลำหน้า และจำนวนช่อดอกต่อกอของต้นที่ปลอดเชื้อไวรัสมีการเจริญเติบโตดีกว่าต้นที่ติดเชื้อไวรัสในทั้งสองช่วงอายุอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ขณะ

ที่ จำนวนลำต่อกอของต้นกล้วยไม้ทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกันที่อายุ 6 เดือน เท่านั้น ($P < 0.01$) เมื่อปลูกเป็นไม้ตัดดอกโดยใช้กาบมะพร้าวเป็นวัสดุปลูกภายใต้สภาวะโรงเรือนกึ่งปิดควบคุมสภาพแวดล้อมและโรงเรือนที่คลุมสแลน 50 เปอร์เซ็นต์ ไม่ควบคุมสภาพแวดล้อม พบว่า ที่ช่วงอายุ 20 เดือน ความสูงของลำหน้า เส้นผ่าศูนย์กลางของลำหน้า ปริมาณช่อดอกต่อกอ และจำนวนช่อดอกต่อลำของต้นกล้วยไม้ที่ปลอดเชื้อไวรัสมีการเจริญเติบโตดีกว่าต้นที่ติดเชื้อไวรัสในทั้ง 2 โรงเรือน และมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) ขณะที่ จำนวนลำต่อกอของต้นที่ปลอดเชื้อไวรัสมีจำนวนมากกว่าต้นที่ติดเชื้อไวรัสเมื่อปลูกในโรงเรือนที่คลุมสแลน 50 เปอร์เซ็นต์ ไม่ควบคุมสภาพแวดล้อมเท่านั้น ($P < 0.01$) สำหรับคุณภาพช่อดอกและขนาดของดอกกล้วยไม้เมื่ออายุ 9 และ 15 เดือน พบว่า ความยาวช่อดอก จำนวนดอกต่อช่อ และขนาดดอกของต้นที่ปลอดเชื้อไวรัสมีค่ามากกว่าต้นที่ติดเชื้อไวรัสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการทดสอบอายุการปักแจกันของช่อดอกกล้วยไม้ในน้ำเปล่าที่อุณหภูมิห้อง พบว่า ช่อดอกกล้วยไม้ของต้นที่ปลอดเชื้อไวรัสมีอายุการปักแจกัน 14 วัน ส่วนช่อดอกของต้นที่ติดเชื้อไวรัส CymMV มีอายุการปักแจกัน 21 วัน เนื่องจาก

ต้นที่ปลอดเชื้อไวรัสมีการคายน้ำสูงกว่าทำให้สูญเสียน้ำและความเต่งมากกว่าส่งผลให้เกิดการเสื่อมสภาพเร็วขึ้น ดังนั้น ควรคัดเลือกต้นพันธุ์ที่ปลอดเชื้อไวรัสมาทำการขยายพันธุ์จะส่งผลให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นและมีคุณภาพ

คำสำคัญ: กล้วยไม้, ปลอดเชื้อไวรัส, โรงเรือน, อายุการปักแจกัน, *Cymbidium mosaic virus* (CymMV)

บทนำ

กล้วยไม้หายากผสมตัดดอกหลายพันธุ์ติดเชื้อ *Cymbidium mosaic virus* (CymMV) ในอัตราสูงมาก เป็นไวรัสที่มีการระบาดอย่างกว้างขวาง เชื้อ CymMV จัดอยู่ในกลุ่ม Potexvirus มีรูปร่างเป็นท่อยาวคด (Flexuous rod) ขนาดยาวประมาณ 18–20 × 450–550 นาโนเมตร ความเงาสูงสุดของน้ำคั้นที่ยังคงทำให้เกิดโรคได้อยู่ระหว่าง 1:10,000 ถึง 1:100,000 ไม่พบเชื้อไวรัส CymMV ถ่ายทอดทางเมล็ดและแมลงพาหะตามธรรมชาติ แต่ถ่ายทอดได้โดยเชื้อเข้าทางบาดแผลด้วยการสัมผัสกับน้ำคั้นของต้นเป็นโรคอาการที่เกิดจากเชื้อ CymMV บนกล้วยไม้พันธุ์ต่าง ๆ จะแตกต่างกัน โดยเฉพาะกล้วยไม้สกุล *Dendrobium* *Sonia* BOM ซึ่งมีการปลูกและตัดดอกส่งออกมากที่สุด และพบว่าติดเชื้อไวรัสมากที่สุดสกุลหนึ่งของกล้วยไม้ โดยส่วนใหญ่จะทำให้เกิดอาการใบด่างเหลือง ต่างเขียว การเจริญเติบโตของต้นลดลง ดอกสีเข้มมีอาการต่าง สีผิดปกติและปริมาณดอกลดลง ขนาดดอกเล็กลงไม่สมบูรณ์ มีอายุการตัดดอกสั้นลงประมาณ 2–3 ปี และสภาพต้นโทรมจนต้องรื้อรังเปลี่ยนต้นใหม่ในเวลาอันสั้น (Kiratiyaangul *et al.*, 2011) ปัจจุบันมีรายงานการพบเชื้อไวรัสมากกว่า 50 ชนิด ที่แพร่ระบาดในกล้วยไม้ โดยพบว่า *Odontoglossum ringspot virus* (ORSV) และ CymMV เป็นไวรัสสองชนิดที่ติดในกล้วยไม้มากที่สุดทั่วโลก การติดเชื้อไวรัส ORSV หรือ

CymMV ทำให้การเจริญเติบโตและคุณภาพของดอกกล้วยไม้ลดลง ในขณะที่ การติดเชื้อร่วมกันจะส่งผลให้เกิดผลเสริมฤทธิ์กัน ซึ่งทำให้ความรุนแรงของโรครุนแรงขึ้นและทำให้พืชตายได้ (Lee *et al.*, 2021)

ในประเทศไทยและในหลายประเทศที่ส่งออกกล้วยไม้ เชื้อไวรัส CymMV และ ORSV เป็นไวรัสที่ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจมากที่สุด เนื่องจากไวรัสเหล่านี้ทำให้ต้นกล้วยไม้ที่ติดเชื้อมีการเจริญเติบโตลดลงรวมทั้งคุณภาพดอก ซึ่งส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมกล้วยไม้ การแพร่กระจายของ CymMV และ ORSV ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในอุตสาหกรรมกล้วยไม้คือการขยายพันธุ์กล้วยไม้จำนวนมากจากต้นแม่ที่ติดเชื้อไวรัสผ่านกระบวนการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Khentry *et al.*, 2006) จากการศึกษาของ Jeong *et al.* (2021) พบว่า อัตราการติดเชื้อไวรัสของต้นอ่อนกล้วยไม้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ 45 พันธุ์ เท่ากับ 83.6 เปอร์เซ็นต์ และอัตราการติดเชื้อไวรัสไม่กระถางจาก 21 พันธุ์ พบติดเชื้อ 92.5 เปอร์เซ็นต์ โดยพบติดเชื้อไวรัส CymMV ในต้นอ่อนที่เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ 34.3 เปอร์เซ็นต์ และติดเชื้อไวรัส ORSV 11.4 เปอร์เซ็นต์ ในกรณีของไม้กระถาง การติดเชื้อไวรัส CymMV เท่ากับ 57.0 เปอร์เซ็นต์ และตรวจไม่พบเชื้อไวรัส ORSV เพียงอย่างเดียว สำหรับการติดเชื้อซ้ำซ้อนกับไวรัสทั้งสองชนิด ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อคิดเป็น 37.9 เปอร์เซ็นต์ และไม้กระถาง 35.5 เปอร์เซ็นต์ Cardoso *et al.* (2020) รายงานว่า การใช้เมล็ดพันธุ์กล้วยไม้เป็นวิธีที่จะทำให้ได้ต้นกล้าที่ปราศจากไวรัสในกล้วยไม้จากต้นแม่พันธุ์ที่ปนเปื้อน ซึ่ง Khentry *et al.* (2006) และ Pradhan *et al.* (2016) ได้ขยายพันธุ์กล้วยไม้ด้วยเมล็ด (จำนวน 1,000 ต้น) พบว่า ต้นพืชที่ได้จากเมล็ดไม่มีเชื้อ CymMV และ ORSV ทำให้สามารถยืนยันได้ว่าเชื้อไวรัสไม่ถ่ายทอดผ่านทางเมล็ด ดังนั้น การใช้ต้นกล้าที่ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดเป็นหนึ่งในแนวทางที่โดดเด่นที่สุดในการสร้างต้นกล้วยไม้ที่ปลอดจากเชื้อไวรัสและให้คุณภาพต้นที่สมบูรณ์ แต่การขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดต้องใช้เวลานานเมื่อเทียบกับวิธีอื่น เช่น การใช้เนื้อเยื่อ

เจริญส่วนยอด การผ่าลำ และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ โดยเฉพาะแปลงที่ขยายพันธุ์ด้วยวิธีการผ่าลำหรือตัดชำจากต้นเดิมที่มีอายุนาน พบว่ามีการติดเชื้อไวรัส 100 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากต้นแม่พันธุ์เดิมติดเชื้อไวรัสทุกต้น แต่แปลงที่ขยายพันธุ์ด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่ไม่ได้มีการตรวจสอบให้ปลอดเชื้อไวรัส CymMV ก่อนนั้น ตรวจพบว่ามีโอกาสติดเชื้อไวรัส CymMV ประมาณ 60–70 เปอร์เซ็นต์ (Kiratiyaangul *et al.*, 2011) และจากที่พบต้นกล้วยไม้ติดเชื้อไวรัสทั้งหมด ทำให้ไม่มีต้นปลอดโรคให้เกษตรกรเปรียบเทียบหรือเห็นความแตกต่างระหว่างต้นปลอดโรคกับต้นเป็นโรค อีกทั้งแม่เป็นโรคก็ยังสามารถให้ผลผลิตดอกและเจริญเติบโตได้ ทำให้เกษตรกรผู้ปลูกไม่ทราบข้อมูลผลกระทบของการติดเชื้อไวรัสต่อผลผลิตและความสมบูรณ์ของต้นกล้วยไม้ หวายเป็นต้นต้นที่ชัดเจน เนื่องจากไม่มีการวัดปริมาณและคุณภาพของดอกและการเจริญในช่วงต่าง ๆ เพื่อเปรียบเทียบให้เห็นถึงความเสียหายของการเป็นโรค แต่เป็นที่น่าสังเกตว่า หากหว่านลูกผสมตัดดอกมีอายุประมาณ 3–4 ปี เมื่อสุ่มตรวจพบติดเชื้อไวรัสทั้งหมดนั้น ต้นกล้วยไม้กลุ่มนี้มีลักษณะต้นทรุดโทรม และให้ช่อดอกน้อย เพียง 2–3 ช่อต่อลำเท่านั้น ช่อดอกมีขนาดสั้นไม่ได้มาตรฐาน สภาพแปลงปลูกโดยรวมทรุดโทรมและควรปรับเปลี่ยนต้นพันธุ์ปลูกใหม่ ซึ่งการรื้อรังที่เร็วเกินไปจะทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น แต่หากใช้ต้นปลอดโรคจะตัดดอกไปได้อีกเป็นระยะเวลาประมาณ 7–8 ปี และเนื่องด้วยตลอดระยะเวลาที่ผ่านมาเกษตรกรไม่สามารถหาข้อมูลผลกระทบของไวรัส CymMV ต่อปริมาณผลผลิตและคุณภาพของดอกกล้วยไม้ได้อย่างชัดเจนระหว่างต้นเป็นโรคและต้นปลอดโรค เกษตรกรจึงยังไม่ให้ความสำคัญต่อการใช้ต้นพันธุ์กล้วยไม้ที่ปลอดโรค ทำให้เกิดสภาวะการระบาดของโรคไวรัสจากเชื้อ CymMV ในอัตราสูง ส่งผลให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิตและคุณภาพของกล้วยไม้ นอกจากนี้ การค้ากล้วยไม้ปลอดไวรัสระหว่างประเทศกำลังเพิ่มขึ้น จึงเป็นเรื่องสำคัญมากที่จะต้องคัดกรองพืชทั้งหมดที่ใช้สำหรับการขยายพันธุ์ เพื่อป้องกันการแพร่กระจายของไวรัส ดังนั้น ในงานวิจัยนี้

จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโต ปริมาณและคุณภาพดอกระหว่างต้นปลอดเชื้อไวรัสกับต้นที่ติดเชื้อไวรัส CymMV เพื่อให้เห็นชัดเจนถึงผลกระทบจากการนำต้นพันธุ์ที่เป็นโรคไวรัสมาขยายพันธุ์

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมหน่ออ่อนปลอดเชื้อไวรัสและหน่อติดเชื้อไวรัส CymMV ของต้นกล้วยไม้พันธุ์เอียสกุล (BOM)

ตรวจและคัดเลือกหน่ออ่อนจากต้นกล้วยไม้พันธุ์เอียสกุล (BOM) อายุ 1–3 ปี โดยคัดเลือกหน่ออ่อนที่มีความสมบูรณ์แข็งแรง อายุประมาณ 1–1.5 เดือน มีความสูง 3–5 นิ้ว ที่ส่วนกล้วยไม้ไทย ลำเอน ดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี และคัดเลือกหน่อต้นที่ปลอดเชื้อไวรัสและที่ติดเชื้อไวรัส CymMV ซึ่งตรวจสอบโดยนำตัวอย่างใบจากหน่อต้นกล้วยไม้ที่คัดเลือกไว้มาตรวจด้วยชุดตรวจ POCy Kit (ชุดตรวจสอบไวรัสกล้วยไม้อย่างง่าย, CPAK INTER CO., LTD) (Kiratiyaangul *et al.*, 2011) โดยต้นที่ติดเชื้อไวรัสจะมีการใบด่างเหลือง ต่างเขียว มีการเจริญเติบโตของต้นลดลง พบอาการยอดบิด เซลล์ตายเป็นแผลจุดสีน้ำตาล และเป็นรอยบุบบริเวณใบ ซึ่งหากตรวจพบเชื้อ CymMV จะคัดเลือกหน่อมาเพาะเลี้ยงเป็นกลุ่มติดเชื้อไวรัส ส่วนหน่อที่ตรวจใบยอดแล้วไม่พบไวรัสทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ CymMV, ORSV และ Potyvirus จะทำการตรวจสอบซ้ำอีกครั้ง และตัดหน่อนั้นไปใช้ขยายพันธุ์เป็นแบบปลอดเชื้อไวรัส โดยนำหน่ออ่อนของต้นกล้วยไม้พันธุ์เอียสกุล (BOM) ที่คัดเลือกได้ทั้งแบบปลอดเชื้อไวรัสและที่ติดเชื้อไวรัส CymMV มาทำความสะอาด ตัดรากและกำจัดส่วนของเครื่องปลูกที่ติดกับหน่อให้สะอาด ล้างด้วยน้ำประปาโดยเปิดให้น้ำไหลผ่านประมาณ 4–5 นาที ลอกเอากาบใบที่หุ้มตาออก ระมัดระวังไม่ให้เกิดการทำลายตาข้างและตายอด และฟอกฆ่าเชื้อด้วยสารละลาย clorox เข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ นาน 20 นาที และ clorox เข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ นาน 10 นาที จากนั้น ล้างด้วยน้ำที่ผ่านการฆ่าเชื้อ 3 ครั้ง ตัดส่วนของ

ดาข้างและตายอดและนำมาเลี้ยงในอาหารตัดแปลงสูตร Vacin and Went (VW) (Vacin and Went, 1949) ที่เติมน้ำตาล 20 กรัมต่อลิตร น้ำมะพร้าว 150 มิลลิตรต่อลิตร โดยวางบนเครื่องเขย่าในห้องที่ปรับอุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ให้แสง 12 ชั่วโมงต่อวัน และเปลี่ยนอาหารใหม่ทุก 2 สัปดาห์ เลี้ยงประมาณ 5 เดือน เพื่อให้ได้ protocorms-like bodies (PLBs) ของทั้งแบบที่ปลอดเชื้อไวรัสและที่ติดเชื้อไวรัส CymMV

การเปรียบเทียบการเจริญเติบโต ปริมาณและคุณภาพดอกในระยะปลูกเลี้ยงลงในกระบะเพื่อตัดดอกระหว่างต้นที่ปลอดเชื้อไวรัสและที่ติดเชื้อไวรัส CymMV ในแปลงปลูก

ปรับสภาพต้นกล้ากล้วยไม้ปลอดเชื้อก่อนนำต้นกล้ากล้วยไม้ปลูก โดยล้างวันที่ติดอยู่กับต้นออกให้สะอาด จากนั้น นำต้นกล้าใส่ตะกร้าพลาสติกและนำไปวางผึ่งไว้ในโรงเรือนที่กันฝนและพรางแสงประมาณ 3 สัปดาห์ แยกต้นกล้ากล้วยไม้ต้นที่ปลอดเชื้อไวรัสและที่ติดเชื้อไวรัส CymMV

เปรียบเทียบการเจริญเติบโตเมื่อปลูกเป็นไม้กระถาง

นำต้นกล้ากล้วยไม้ปลูกลงในกระถางพลาสติกสีดำ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.5 นิ้ว ใช้กาบมะพร้าวเป็นวัสดุปลูก 1 ต้นต่อ 1 กระถาง นำกระถางกล้วยไม้มาวางบนโต๊ะกว้าง 1 เมตร ยาว 20 เมตร ด้านล่างชุดเป็นร่องเพื่อระบายน้ำและมีทางเดินระหว่างแถวให้น้ำด้วยระบบสปริงเกอร์วันละ 1 ครั้ง นาน 15 นาที พ่นปุ๋ย สารกำจัดโรคและแมลงสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ภายใตโรงเรือนที่พรางแสงด้วยตาข่าย (สแลน) 50 เปอร์เซ็นต์ ต้นที่ปลอดโรคไวรัส จำนวน 3 แถว ประมาณ 1,500 ต้น ต้นที่ติดเชื้อไวรัส CymMV จำนวน 3 แถว ประมาณ 1,500 ต้น วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design, CRD) โดยพิจารณาการติดเชื้อไวรัส CymMV เป็นปัจจัยที่ทดสอบ

ซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ปลอดเชื้อไวรัสและกลุ่มที่ติดเชื้อไวรัส CymMV สุ่มตรวจวัดผลการเจริญเติบโตจากต้นที่ปลอดเชื้อไวรัสและที่ติดเชื้อไวรัส CymMV กลุ่มละ 100 ต้น ที่อายุปลูก 3 และ 6 เดือน โดยวัดบนกระถางเดิมที่ติดแผ่นป้ายระบุหมายเลข 1-100 บันทึกการเจริญเติบโตจากจำนวนลำลูกกล้วยต่อกอ ความสูงของลำหน้า (ลำที่เกิดหลังสุดและมีขนาดใหญ่ที่สุดในกอ) เส้นผ่าศูนย์กลางของลำหน้า จำนวนช่อดอกต่อกอ และจำนวนช่อดอกลำ แล้วนำข้อมูลไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ

เปรียบเทียบการเจริญเติบโตเมื่อปลูกเป็นไม้ตัดดอก

ปลูกกล้วยไม้เพื่อตัดดอกโดยวางบนโต๊ะกว้าง 1 เมตร ยาว 20 เมตร ด้านล่างชุดเป็นร่องเพื่อระบายน้ำ และมีทางเดินระหว่างแถว โดยใช้วัสดุปลูกบนกาบมะพร้าว ซึ่งเป็นวัสดุที่หาได้ง่าย ราคาถูก และเก็บความชื้นได้ดี แต่อายุการใช้งานสั้นเนื่องจากผุเร็ว ปลูกเรียงเป็นแถว 4 แถวต่อโต๊ะ ระยะห่างระหว่างต้น 15-20 เซนติเมตร 24 ต้นต่อตารางเมตร วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ โดยเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของต้นกล้วยไม้ระหว่างกลุ่มที่ปลอดเชื้อไวรัสและกลุ่มที่ติดเชื้อไวรัส CymMV ที่ปลูกในสภาพโรงเรือนกึ่งปิดควบคุมสภาพแวดล้อม (หลังคาพลาสติกพรางแสงด้วยสแลน 50 เปอร์เซ็นต์ มีพัดลมระบายอากาศ) และในสภาพโรงเรือนที่คลุมสแลน 50 เปอร์เซ็นต์ ไม่ควบคุมสภาพแวดล้อม ทั้งสองโรงเรือนให้น้ำด้วยระบบสปริงเกอร์ วันละ 1 ครั้ง ให้ปุ๋ยสัปดาห์ละ 2 ครั้ง พ่นสารกำจัดศัตรูพืชเพื่อป้องกันโรคและแมลง 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์ บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของกล้วยไม้จากทั้งสองโรงเรือน ที่ช่วงอายุ 20 เดือน โดยสุ่มวัดจำนวนลำต่อกอ ความสูงลำหน้า เส้นผ่าศูนย์กลางลำหน้า จำนวนช่อดอก และจำนวนช่อดอกลำจากกลุ่มที่ปลอดเชื้อไวรัสและกลุ่มที่ติดเชื้อไวรัส CymMV กลุ่มละ 100 ต้น แล้วนำข้อมูลไปวิเคราะห์ผลทางสถิติแยกแต่ละโรงเรือน

การเปรียบเทียบคุณภาพช่อดอกและขนาดของดอก ระหว่างต้นที่ปลอดเชื้อไวรัสและที่ติดเชื้อไวรัส CymMV

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ โดยพิจารณาการติดเชื้อไวรัส CymMV (กลุ่มที่ปลอดเชื้อไวรัสและกลุ่มที่ติดเชื้อไวรัส CymMV) เป็นปัจจัยที่ศึกษา ดำเนินการทดลองโดยสุ่มเก็บช่อดอกจากต้นที่ปลอดเชื้อไวรัสและที่ติดเชื้อไวรัส CymMV เมื่ออายุ 9 และ 15 เดือน กลุ่มละ 100 ช่อ นำมาวัดความยาวของช่อดอก โดยวัดความยาวจากโคนช่อดอกที่ติดติดกับลำต้นถึงปลายช่อดอก จำนวนดอกต่อช่อ และขนาดของดอกโดยวัดความยาวและความกว้างของกลีบดอก จากนั้น คัดเลือกช่อดอกของทั้งต้นที่ปลอดเชื้อไวรัสและที่ติดเชื้อไวรัส CymMV ที่มีความยาวของช่อดอก 28–30 เซนติเมตร มีดอกตูม 42–48 เปอร์เซ็นต์ และดอกบาน 52–58 เปอร์เซ็นต์ นำไปปักแจกันในน้ำเปล่า แจกันละ 10 ช่อ กลุ่มละ 10 แจกัน วางไว้ในที่อุณหภูมิห้อง โดยพิจารณาอายุการปักแจกันของช่อดอกจากวันที่เริ่มปักแจกันถึงวันที่ช่อดอกมีดอกตูมเหลืองและดอกบานที่เหี่ยวร่วง และดอกร่วงเกิน 50 เปอร์เซ็นต์จากจำนวนดอกทั้งหมดในช่อดอก

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นกล้วยไม้พันธุ์เอียสกุล (BOM) เมื่อปลูกเป็นไม้กระถางและปลูกเป็นไม้ตัดดอก รวมถึงคุณภาพช่อดอกและขนาดของดอก จากกลุ่มที่ปลอดเชื้อไวรัสและกลุ่มที่ติดเชื้อไวรัส CymMV ถูกนำมาประมาณค่าสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปร และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยสำหรับการเจริญเติบโต ปริมาณและคุณภาพดอก ระหว่างกลุ่มที่ปลอดเชื้อไวรัสและกลุ่มที่ติดเชื้อไวรัส CymMV ด้วยวิธี Fisher's least significant difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

ผลการทดลองและวิจารณ์

การเพาะเลี้ยงและชักนำ protocorm-like bodies (PLBs) กล้วยไม้พันธุ์เอียสกุล (BOM) ที่ปลอดเชื้อไวรัส และหน่อติดเชื้อไวรัส CymMV พัฒนาเป็นยอดและต้น

หลังชักนำให้เกิด PLBs พบว่า หน่อจากต้นที่ปลอดเชื้อไวรัสสามารถเพิ่มจำนวน PLBs ได้ดีและมีลักษณะเป็นก้อนกลมสีเขียวสม่ำเสมอ ส่วน PLBs ที่ติดเชื้อไวรัสนั้นมีการเจริญเติบโตที่ไม่สมบูรณ์ มีสีดำคล้ายเซลล์ตาย แตกเป็นยอดอ่อนและใบขนาดเล็ก และเมื่อ PLBs มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.5 เซนติเมตร จึงย้ายมาเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร Vacin and Went (VW) ดัดแปลงที่เติมน้ำมะพร้าว 100 มิลลิลิตรต่อลิตร น้ำตาลทราย 20 กรัมต่อลิตร กล้วยหอมบด 100 กรัมต่อลิตร และน้ำมันฝรั่ง 50 กรัมต่อลิตร เพื่อชักนำให้ PLBs เกิดเป็นยอดและพัฒนาเป็นต้นในสภาพปลอดเชื้อ นาน 60 วัน พบว่า เริ่มเกิดยอดขนาดเล็กและบางส่วนของ PLBs มีการเพิ่มจำนวนมากขึ้นทั้งที่ปลอดเชื้อไวรัสและที่ติดเชื้อไวรัส CymMV ซึ่งจากการสังเกตในเบื้องต้น พบว่า ต้นที่ปลอดเชื้อไวรัสมีการพัฒนาเปลี่ยนไปเป็นต้นได้มากกว่าต้นที่ติดเชื้อไวรัสและมีต้นโตที่มากกว่า โดยพบ PLBs มีการเจริญเติบโตและพัฒนาเป็น 2 ลักษณะ คือ เกิดเป็นยอดขนาดเล็ก ๆ เกะกะกันเป็นก้อน PLBs และ PLBs พัฒนาเป็นต้น โดยเกิดยอดและรากที่สมบูรณ์ และหลังการชักนำ PLBs ให้เป็นต้น อายุ 8 เดือน ความสูงประมาณ 3–4 เซนติเมตร มีใบ 2–3 ใบ และมีราก 1–2 ราก (Figure 1) จึงนำต้นกล้วยไม้ในสภาพปลอดเชื้อออกปลูก โดยปรับสภาพให้ต้นกล้วยไม้ก่อนปลูกด้วยการนำไปวางในโรงเรือนที่กันฝนและพรางแสงประมาณ 2–3 สัปดาห์ จากนั้นจึงนำต้นกล้วยไม้ทั้ง 2 ชนิด (แบบปลอดเชื้อไวรัสและติดเชื้อไวรัส CymMV) ชนิดละ 1,500 ต้นออกจากขวดและล้างวันที่ติดอยู่กับต้นออกให้สะอาด นำต้นกล้วยไม้ใส่ตะกร้าพลาสติกผึ่งรวมกันไว้ในโรงเรือนกันฝนเป็นเวลา 2 สัปดาห์ แล้วจึงปลูกต้นกล้วยไม้ลงใน

โยมะพร้าว และใส่ลงในกระถางพลาสติกขนาด 1 นิ้ว นำมาวางบนโต๊ะภายใต้โรงเรือนพรางแสง 70 เปอร์เซ็นต์ ให้น้ำด้วยระบบสปริงเกอร์วันละ 1 ครั้ง นาน 15 นาที พันธุ์ สารกำจัดโรคและแมลงสัปดาห์ละ 1 ครั้ง หลังจากออกปลูกต้นกล้วยไม้ทั้งที่ปลอดเชื้อไวรัสและติดเชื้อไวรัส สามารถเจริญเติบโตได้ดี หลังจากปลูกเลี้ยง

ประมาณ 3-4 สัปดาห์ พบว่า ต้นกล้วยไม้ทั้ง 2 แบบ เกิดการแตกหน่อขึ้นใหม่ จากนั้น นำต้นกล้วยไม้พันธุ์เยี่ยมทุกทั้งแบบปลอดเชื้อไวรัสและติดเชื้อไวรัส CymMV ปลูกใส่กระถางพลาสติกสีดำ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.5 นิ้ว ใช้กาบมะพร้าวเป็นวัสดุปลูก 1 ต้นต่อ 1 กระถาง เพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตในแปลงปลูก

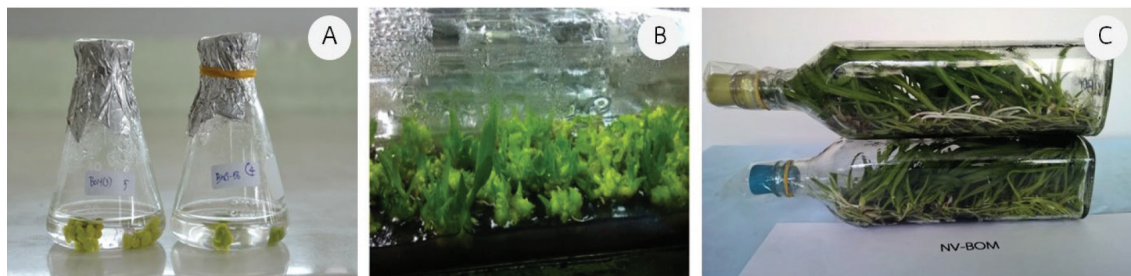


Figure 1 Developmental characteristics of Dendrobium Orchids Easakul: (A) protocorm-like bodies (PLBs) formed by lenticel parts after cultivating for 5 months, (B) PLBs after 1 month cultured in Vacin and Went (VW) agar, and (C) Dendrobium Orchids seedlings obtained by inducing PLBs to plantlets about 8 months

การเปรียบเทียบการเจริญเติบโต ปริมาณและคุณภาพดอกในระยะปลูกเลี้ยงลงในกระถางเพื่อตัดดอกระหว่างต้นที่ปลอดเชื้อไวรัสและที่ติดเชื้อไวรัส CymMV ในแปลงปลูก

เปรียบเทียบการเจริญเติบโตเมื่อปลูกเป็นไม้กระถาง

ภายหลังการปลูกกล้วยไม้ต้นที่ปลอดเชื้อไวรัสและต้นที่ติดเชื้อไวรัส CymMV ใส่กระถางพลาสติกสีดำ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.5 นิ้ว โดยใช้กาบมะพร้าวเป็นวัสดุปลูก 1 ต้นต่อ 1 กระถาง เพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตเมื่อปลูกเป็นไม้กระถางระหว่างต้นที่ปลอดเชื้อไวรัส (Figure 2A) และต้นที่ติดเชื้อไวรัส (Figure 2B) แล้ววัดผลการเจริญเติบโตที่ช่วงอายุ 3 และ 6 เดือน พบว่า ต้นที่ปลอดเชื้อไวรัสมีการเจริญเติบโตดีกว่าต้นที่ติดเชื้อไวรัสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทั้งสองช่วงอายุ ($P < 0.01$; Table 1) ยกเว้นจำนวนลำตอกที่อายุ 3 เดือน ($P > 0.05$) โดยที่อายุ

6 เดือน ต้นที่ปลอดเชื้อไวรัสมีจำนวนลำตอกเฉลี่ย 5.38 ลำตอก ซึ่งมากกว่าต้นที่ติดเชื้อไวรัส CymMV ที่มีจำนวนลำตอกเฉลี่ย 5.11 ลำตอก เมื่อพิจารณาความสูงของลำหน่ที่อายุ 3 และ 6 เดือน พบว่า ต้นที่ปลอดเชื้อไวรัสมีความสูงเฉลี่ย 34.09 และ 41.75 เซนติเมตร ซึ่งมากกว่าต้นที่ติดเชื้อไวรัส CymMV ที่มี ความสูงเฉลี่ย 28.77 และ 34.22 เซนติเมตร ตามลำดับ เช่นเดียวกับขนาดของลำหน่ (วัดเส้นผ่าศูนย์กลาง) โดยพบว่า ต้นที่ปลอดเชื้อไวรัสมีขนาดของลำหน่ (เฉลี่ย 1.61 และ 1.71 เซนติเมตร ตามลำดับ) ใหญ่กว่า ต้นที่ติดเชื้อไวรัส CymMV (เฉลี่ย 1.44 และ 1.60 เซนติเมตร ตามลำดับ) สำหรับจำนวนช่อดอกตอก พบว่า ต้นที่ปลอดเชื้อไวรัสมีจำนวนช่อดอกตอก มากกว่าต้นที่ติดเชื้อไวรัส CymMV อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทั้งสองช่วงอายุ ($P < 0.01$) โดยพบว่า ที่อายุ 3 และ 6 เดือน ต้นที่ปลอดเชื้อไวรัสมีจำนวนช่อดอก ตอกเฉลี่ย 4.39 และ 8.50 ช่อดอก ซึ่งมากกว่า

ต้นที่ติดเชื้อไวรัส CymMV ที่มีจำนวนช่อดอกต่อกอเฉลี่ย 3.39 และ 6.00 ช่อดอก ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาจำนวนช่อดอก พบว่า ที่ 6 เดือน ต้นที่ปลอดเชื้อไวรัส

มีจำนวนช่อดอกเฉลี่ย 3.76 ช่อดอก ซึ่งมากกว่าต้นที่ติดเชื้อไวรัส CymMV ที่มีจำนวนช่อดอกเฉลี่ย 2.55 ช่อดอก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$)



Figure 2 Growth of Dendrobium Orchids Easakul planted in 3.5-inch plastic pots, placed on a table, under 50% shade netting greenhouses: (A) virus-free (NV) seedlings and (B) CymMV-infected (V) seedlings

Table 1 Comparison of growth and the inflorescences of Dendrobium Orchids Easakul (BOM) between virus-free (NV) and CymMV-infected (V) planted in 3.5-inch coconut bracts pots

Month	Type	Plant			Number of inflorescences	
		Number of trunks per clump	Pseudobulbs height (cm)	Ø Pseudobulbs (cm)	Inflorescences per clump	Inflorescences per trunk
3	NV-BOM	5.70 ± 0.81	34.09 ± 4.21 ^a	1.61 ± 0.17 ^a	4.39 ± 1.45 ^a	–
	V-BOM	5.59 ± 0.90	28.77 ± 4.18 ^b	1.44 ± 0.16 ^b	3.39 ± 1.16 ^b	–
	t-test	ns	**	**	**	–
	CV (%)	15.20	13.35	11.14	33.8	–
6	NV-BOM	5.38 ± 0.64 ^a	41.75 ± 5.24 ^a	1.71 ± 0.16 ^a	8.50 ± 2.01 ^a	3.76 ± 1.07 ^a
	V-BOM	5.11 ± 0.76 ^b	34.22 ± 4.22 ^b	1.60 ± 0.13 ^b	6.00 ± 1.59 ^b	2.55 ± 0.92 ^b
	t-test	**	**	**	**	**
	CV (%)	13.51	12.54	8.88	25.08	31.77

CV = coefficient of variation, ns = no statistical difference, ** statistically significant difference at 99% confidence level.

^{a,b} Mean values in the same column within the same age group followed by different superscript alphabets are statistically different when compared using Fisher's least significance difference (LSD) at 95% and 99% confidence levels.

ทั้งนี้ มีข้อสังเกตที่พบ คือ ต้นกล้ากล้วยไม้ที่ติดเชื้อไวรัส CymMV อายุ 6 เดือน มีอาการยอดบิด และอาจพบอาการใบบิด ใบเหลือง และมีอาการต่างเหลืองเล็กน้อย (Figures 3A–3D) ซึ่งต้องใช้การสังเกตจึงจะพบอาการดังกล่าว แต่จะไม่พบอาการใบบิดและไม่มีอาการต่างเหลืองบนต้นปลอดเชื้อไวรัส (Figure 3E) อาการที่ตรวจพบตรงกับรายงานของ Ochoa-Martinez *et al.* (2019) ที่พบไวรัสในกล้วยไม้ (อาการต่าง อาการจุดวงแหวน ต้นมีความผิดปกติ และพบจุดเนื้อเยื่อตาย) ซึ่งอาการที่แสดงออกจะมีความรุนแรงมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของเชื้อไวรัส พืชอาศัย สภาพแวดล้อม อุณหภูมิ และความเข้มแสงที่สูง ซึ่งพบได้ทั่วไปในโรงเรือน โดยจะส่งผลให้จำนวนไวรัสเพิ่มขึ้น และหากมีการติดเชื้อ CymMV ร่วมกับเชื้อ ORSV จะยังมีความรุนแรงเพิ่มขึ้น

ในพืชที่ตรวจพบเฉพาะเชื้อ ORSV จะไม่พบอาการจุดวงแหวน ซึ่งลักษณะที่ปรากฏจะขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่ได้รับเชื้อและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม นอกจากนี้ อาการผิดปกติที่พบในต้นกล้ากล้วยไม้ที่ติดเชื้อไวรัส CymMV ยังสอดคล้องกับรายงานของ Yamane *et al.* (2008) ที่ตรวจหาเชื้อ ORSV, CymMV และ *Tospoviruses* ด้วยวิธี RT-PCR ในกล้วยไม้ *Phalaenopsis* ที่แสดงอาการใบเหลือง ใบต่าง และใบจุดวงแหวน โดยตรวจพบเชื้อไวรัส ORSV ใน 35 ตัวอย่าง จาก 42 ต้น ที่มีอาการวงแหวน และตรวจพบ CymMV ใน 18 ตัวอย่าง จาก 25 ต้น ที่มีอาการต่าง พืชที่ติดเชื้อไวรัสรวมกัน (ORSV และ CymMV) มักแสดงอาการรุนแรง และการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมจะส่งผลต่ออาการที่แสดงออกของพืชด้วย

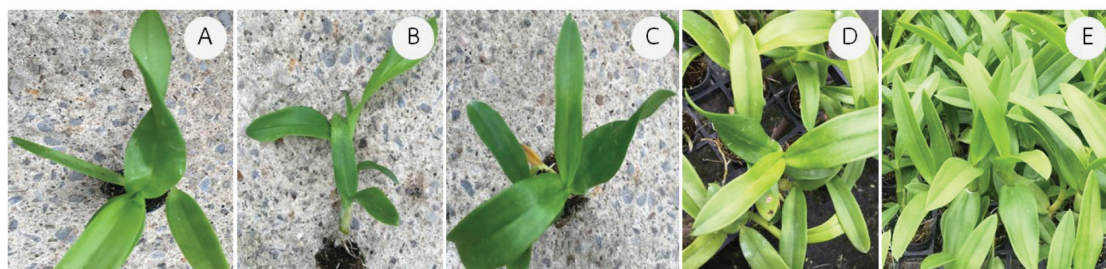


Figure 3 Seedlings of *Dendrobium* Orchids Easakul at 6 months old: (A–C) signs of leaf and shoot twist, (D) yellow mosaic and (E) normal seedling

เปรียบเทียบการเจริญเติบโตเมื่อปลูกเป็นไม้ตัดดอก

การปลูกกล้วยไม้บนกาบมะพร้าวทำให้ต้นกล้วยไม้มีการเจริญเติบโตที่ดีเนื่องจากกาบมะพร้าวช่วยเก็บความชื้นไว้ได้สูง และผลจากการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและปริมาณช่อดอกระหว่างต้นที่ปลอดเชื้อไวรัสและต้นที่ติดเชื้อไวรัสที่ปลูกในโรงเรือนกึ่งปิดควบคุมสภาพแวดล้อมและปลูกในโรงเรือนที่คลุมสแลน 50 เปอร์เซ็นต์ ไม่ควบคุมสภาพแวดล้อมที่เหมือนกับของเกษตรกร พบว่า ต้นที่ปลอดเชื้อไวรัสโตเร็วกว่าต้นที่ติดเชื้อไวรัสในทั้ง 2 สภาพแปลงปลูก ซึ่งในโรงเรือนกึ่งปิดควบคุมสภาพแวดล้อม ที่ช่วงอายุ 20 เดือน พบว่าต้นที่ปลอดเชื้อไวรัส (Figure 4A) มีการเจริญเติบโตที่

ดีกว่าต้นที่ติดเชื้อไวรัส (Figure 4B) อย่างเห็นได้ชัดในทุกลักษณะที่ศึกษา ($P < 0.01$) ยกเว้นจำนวนลำต่อกอกที่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยต้นที่ปลอดเชื้อไวรัสมีความสูงของลำหน้า (51.40 เซนติเมตร) และเส้นผ่าศูนย์กลางของลำหน้า (1.81 เซนติเมตร) มากกว่าต้นที่ติดเชื้อไวรัสที่มีความสูงของลำหน้าเฉลี่ย 39.90 เซนติเมตร และเส้นผ่าศูนย์กลางของลำหน้าเฉลี่ย 1.67 เซนติเมตร นอกจากนี้ ปริมาณช่อดอกต่อก (11.28 ช่อดอก) และจำนวนช่อดอกต่อลำ (4.76 ช่อดอก) ของต้นที่ปลอดเชื้อไวรัสยังมากกว่าต้นที่ติดเชื้อไวรัสที่มีปริมาณช่อดอกต่อกเฉลี่ย 9.40 ช่อดอก และมีจำนวนช่อดอกต่อลำเฉลี่ย 3.68 ช่อดอก (Table 2)



Figure 4 Growth of Dendrobium Orchids Easakul at 20 months of age: the perfect vigorous plant and numerous floral buds of virus-free (NV) seedlings (A) and a greater number of clumps but smaller pseudobulbs in CymMV-infected (V) seedlings (B) planted in coconut husks under a semi-closed environmental controlled greenhouse. The less budding but strong stem of virus-free seedlings (C), and a higher budding but weak of CymMV-infected seedlings (D) planted in coconut husks under greenhouses without environmental control.

Table 2 Comparison of plant growth and inflorescences of Dendrobium Orchid Easakul (BOM) between virus-free (NV) and CymMV-infected (V) grown in coconut husks and placed in a semi-closed environmental controlled greenhouse

Month	Type	Plant			Number of inflorescences	
		Number of trunks per clump	Pseudobulbs height (cm)	Ø Pseudobulbs (cm)	Inflorescences per clump	Inflorescences per trunk
20	NV-BOM	6.20 ± 1.42	51.40 ± 8.45 ^a	1.81 ± 0.23 ^a	11.28 ± 3.11 ^a	4.76 ± 1.09 ^a
	V-BOM	6.44 ± 0.73	39.90 ± 4.68 ^b	1.67 ± 0.16 ^b	9.40 ± 1.90 ^b	3.68 ± 0.65 ^b
	t-test	ns	**	**	**	**
	CV (%)	17.96	14.97	11.78	24.94	21.41

CV = coefficient of variation, ns = no statistical difference, ** statistically significant difference at 99% confidence level.

^{a,b} Mean values in the same column followed by different superscript alphabets are statistically different when compared using Fisher's least significance difference (LSD) at 95% and 99% confidence levels.

สำหรับต้นที่ปลอดเชื้อไวรัสและต้นที่ติดเชื้อไวรัสที่ปลูกบนกาบมะพร้าวในโรงเรือนที่คลุมสแลน 50 เปอร์เซ็นต์ ไม่ควบคุมสภาพแวดล้อมเหมือนกับสภาพแวดล้อมตามที่เกษตรกรปลูก พบว่า การเจริญเติบโตของต้นที่ปลอดเชื้อไวรัส (Figure 4C) ที่อายุ 20 เดือน ยังคงเจริญเติบโตดีกว่าต้นที่ติดเชื้อไวรัส (Figure 4D) ในทุกลักษณะที่วัดผลการเจริญเติบโต และเมื่อสุ่มวัดตัวอย่างเปรียบเทียบกลุ่มละ 100 ต้น พบว่า จำนวนลำต้ออกของต้นที่ปลอดเชื้อไวรัส (7.79 ลำต้ออก) มากกว่าต้นที่ติดเชื้อไวรัสที่มีจำนวนลำต้ออกเฉลี่ย 6.59 ลำต้ออก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) เช่นเดียวกับความสูงของลำหน้าและเส้นผ่าศูนย์กลางของ

ลำหน้า โดยต้นที่ปลอดเชื้อไวรัสมีความสูงของลำหน้าเฉลี่ย 53.35 เซนติเมตร และเส้นผ่าศูนย์กลางของลำหน้าเฉลี่ย 1.77 เซนติเมตร ซึ่งมากกว่าต้นที่ติดเชื้อไวรัสที่มีความสูงของลำหน้าเฉลี่ย 41.57 เซนติเมตร และเส้นผ่าศูนย์กลางของลำหน้าเฉลี่ย 1.66 เซนติเมตร ($P < 0.01$) สำหรับปริมาณช่อดอกต้ออกและจำนวนช่อดอกต้ออ ลำ พบว่า ต้นที่ปลอดเชื้อไวรัสมีปริมาณช่อดอกต้ออก (10.97 ช่อดอก) และจำนวนช่อดอกต้ออ (4.20 ช่อดอก) มากกว่าต้นที่ติดเชื้อไวรัสที่มีปริมาณช่อดอกต้ออกเท่ากับ 9.10 ช่อดอก และจำนวนช่อดอกต้ออเท่ากับ 3.65 ช่อดอก (Table 3)

Table 3 Comparison of plant growth and inflorescences of Dendrobium Orchid Easakul (BOM) between virus-free (NV) and CymMV-infected (V) grown in coconut husks and placed in a 50% shade netting greenhouse without environmental control

Month	Type	Plant			Number of inflorescences	
		Number of trunks per clump	Pseudobulbs height (cm)	Ø Pseudobulbs (cm)	Inflorescences per clump	Inflorescences per trunk
20	NV-BOM	7.79 ± 2.67 ^a	53.35 ± 8.44 ^a	1.77 ± 0.21 ^a	10.97 ± 3.16 ^a	4.20 ± 1.18 ^a
	V-BOM	6.59 ± 0.69 ^b	41.57 ± 5.07 ^b	1.66 ± 0.15 ^b	9.10 ± 1.92 ^b	3.65 ± 0.68 ^b
	t-test	**	**	**	**	**
	CV (%)	27.22	14.67	10.67	26.05	24.06

CV = coefficient of variation, ** statistically significant difference at 99% confidence level.

^{a,b} Mean values in the same column followed by different superscript alphabets are statistically different when compared using Fisher's least significance difference (LSD) at 95% and 99% confidence levels.

จากการสุ่มเก็บตัวอย่างใบของต้นที่ปลอดเชื้อไวรัสและต้นที่ติดเชื้อไวรัสกลุ่มละ 40 ตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบการติดเชื้อไวรัสด้วยวิธี NCM-ELISA พบว่า ตรวจไม่พบเชื้อไวรัส CymMV, ORSV และ Potyvirus ในตัวอย่างของต้นที่ปลอดเชื้อไวรัสทั้ง 40 ตัวอย่าง แต่ตรวจพบเชื้อไวรัส CymMV ในตัวอย่างของต้นที่ติดเชื้อไวรัสทั้งหมด จากการสังเกตลูกกล้วยไม้ในช่วงอายุ

ประมาณ 10 เดือน พบว่า เมื่อลำลูกโตเต็มที่將會ออกดอกและหยุดการเจริญความยาวของลำ แต่จะมีการแตกลำใหม่เจริญมาแทน ทำให้เมื่อวัดความสูงของลำสุดท้ายในช่วงอายุนี้นั้นต้นที่ปลอดเชื้อไวรัสและต้นที่ติดเชื้อไวรัสจึงไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ ยังพบว่าในช่วงระหว่าง 10 เดือน ต้นที่ปลอดเชื้อไวรัสมีขนาดต้นใหญ่ มีอัตราการ

ออกดอกเร็วและมากกว่าต้นที่ติดเชื้อไวรัสถึง 35 เปอร์เซ็นต์ โดยต้นที่ปลอดเชื้อไวรสออกดอก 180 ต้น ใน 200 ต้น คิดเป็น 90 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งออกดอกเกือบทุกต้น ส่วนต้นที่ติดเชื้อไวรัสมีจำนวนต้นที่ออกดอกเพียง 110 ต้น ใน 200 ต้น คิดเป็น 55 เปอร์เซ็นต์ จะเห็นได้ว่า ต้นที่ปลอดเชื้อไวรัสโตเร็วกว่า จึงออกดอกได้เร็วกว่า ซึ่งเป็นจุดได้เปรียบของต้นที่ปลอดเชื้อไวรัส แสดงให้เห็นถึงความสามารถของต้นที่ปลอดเชื้อไวรัสในการเจริญเติบโตที่เร็วกว่า ใช้เวลาที่สั้นกว่า และดีกว่าต้นเป็นโรคในช่วงเวลาที่เท่ากันภายใต้สภาวะเดียวกัน จากผลการทดลองชี้ให้เห็นว่า ความเครียดของพืชที่เกิดจากการติดเชื้อไวรัสก่อให้เกิดความเสียหายต่อพืชรุนแรงมากหรือน้อยยังขึ้นอยู่กับ การดูแลและปฏิบัติ เช่น การให้ปุ๋ย สภาพแวดล้อมที่พืชได้รับ (อาทิ แสง อุณหภูมิ และความชื้น) รวมทั้ง ชนิดของพืชด้วย (Funayama *et al.*, 1997; Chia and He, 1999) โดยโรงเรือนทั้งสองแบบที่ใช้ปลูกมีสภาพแวดล้อมที่ใกล้เคียงกัน แต่แตกต่างกันในเรื่องของความเข้มแสง ซึ่งส่งผลต่อจำนวนช่อดอกด้วย โดยพบว่า ต้นกล้วยไม้ที่ปลอดเชื้อไวรัสมีจำนวนช่อดอกต่อกอ และจำนวนช่อดอกต่อลำมากกว่าต้นที่ติดเชื้อไวรัสทั้งที่ปลูกในโรงเรือนกึ่งปิดควบคุมสภาพแวดล้อมและในโรงเรือนที่คลุมสแลน 50 เปอร์เซ็นต์ ไม่ควบคุมสภาพแวดล้อม สอดคล้องกับรายงานของ Bumrung *et al.* (2019) และ Kahohem *et al.* (2021) ที่รายงานว่า ในโรงเรือนตาข่ายพรางแสง ต้นกล้วยไม้ที่ปลอดเชื้อไวรัสมีจำนวนช่อดอกต่อลำ ความยาวช่อดอก ขนาดดอก น้ำหนักสดและน้ำแห้งของดอกมากกว่าต้นที่ติดเชื้อไวรัส ขณะที่ ในโรงเรือนกึ่งปิดควบคุมสภาพแวดล้อม ต้นที่ติดเชื้อไวรัสมีจำนวนช่อดอกสูงกว่าต้นที่ปลอดเชื้อไวรัส ทั้งนี้ อาจเนื่องจากการออกดอกของกล้วยไม้ต้องอาศัยปัจจัยหลายอย่าง เช่น อายุ ความสมบูรณ์ของต้น ฮอร์โมน ธาตุอาหาร และสภาพแวดล้อมที่พืชได้รับ เป็นต้น ซึ่ง Lee *et al.* (2019) พบว่า *Phalaenopsis* Queen Beer ‘Mantefon’ หากได้รับความเข้มแสงต่ำหรืออยู่ในสภาพที่ได้รับแสงต่ำ

(75 ไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที) จะส่งผลให้มีจำนวนช่อดอกลดลงและมีอัตราการเกิดดอกช้าเมื่อเปรียบเทียบกับต้นที่ได้รับความเข้มแสงที่มากกว่า (150 ไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที) ซึ่ง Arditti (1992) และ Hew and Yong (2004) ได้รายงานไว้ว่า อุณหภูมิเป็นปัจจัยที่ควบคุมกระบวนการเมแทบอลิซึมต่าง ๆ ภายในพืช ซึ่งกล้วยไม้ *Phalaenopsis* มีการตรึง CO₂ ลดลง เมื่ออุณหภูมิกลางวันสูงขึ้น 10–30 องศาเซลเซียส และการตรึง CO₂ เพิ่มขึ้น ในเวลากลางคืนเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น 10–20 องศาเซลเซียส และเมื่อให้อุณหภูมิสูงขึ้น 5 องศาเซลเซียส อย่างต่อเนื่องพบว่า ระดับน้ำตาลกลูโคสและซูโครสสะสมในตาดอกเพิ่มมากขึ้น ทำให้มีอาหารสะสม นำไปใช้ในการพัฒนาคุณภาพดอก เมื่อสร้างดอกอ่อนและส่วนประกอบของดอกครบแล้ว อาหารที่สะสมและพลังงานจะถูกนำไปใช้ในการเจริญเติบโตทางด้านความยาวของก้านช่อดอกและแกนของช่อดอก นอกจากนี้ Chia and He (1999) ได้รายงานว่า ต้นที่ปลอดเชื้อมีปริมาณคลอโรฟิลล์รวมมากกว่าต้นที่ติดเชื้อไวรัส CymMV และ ORSV แต่ปริมาณคลอโรฟิลล์เอต่อคลอโรฟิลล์บีและปริมาณแคโรทีนอยด์ไม่แตกต่างกัน และในต้นกล้วยไม้สกุลหวายไซเนียพันธุ์เอียสกุลาที่อายุ 9 เดือน พบว่า ต้นที่ติดเชื้อไวรัส CymMV มีปริมาณคลอโรฟิลล์เอมากกว่าต้นที่ปลอดเชื้อไวรัส ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการให้ปุ๋ยที่ทำให้พืชมีความแข็งแรง และปุ๋ยที่ให้มีไนโตรเจนสูงซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของคลอโรฟิลล์ ทำให้ใบมีคลอโรฟิลล์และสีเขียวเพิ่มขึ้น

การเปรียบเทียบคุณภาพช่อดอกและขนาดดอก ระหว่างต้นที่ปลอดเชื้อไวรัสและที่ติดเชื้อไวรัส CymMV

จากการตัดช่อดอกที่มีดอกตูม 42–48 เปอร์เซ็นต์ และดอกบาน 52–58 เปอร์เซ็นต์ ที่ช่วงอายุ 9 และ 15 เดือน โดยสุ่มเก็บช่อดอกจากต้นที่ปลอดเชื้อไวรัสและต้นที่ติดเชื้อไวรัส CymMV (Figure 5) พบว่า ที่ช่วงอายุ 9 และ 15 เดือน ต้นที่ปลอดเชื้อไวรัสมีความ

ยาวของช่อดอกเฉลี่ย 46.83 และ 51.34 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งยาวกว่าต้นที่ติดเชื้อไวรัส CymMV ที่มีความยาวช่อดอกเฉลี่ย 45.13 ($P < 0.05$) และ 48.52 เซนติเมตร ($P < 0.01$) ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ ต้นที่ปลอดเชื้อไวรัสยังมีจำนวนดอกต่อช่อที่อายุ 9 เดือน (10.82 ดอกต่อช่อ) และที่อายุ 15 เดือน (11.34 ดอกต่อช่อ) มากกว่าต้นที่ติดเชื้อไวรัส CymMV ที่มีจำนวนช่อดอกเฉลี่ย 9.80 และ 10.91 ดอกต่อช่อ ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$; Table 4) และผลการวัดขนาดดอกพบว่า ที่อายุ 15 เดือน ดอกกล้วยไม้จากต้นที่ปลอดเชื้อไวรัส มีความกว้างและความยาวของดอกที่ใหญ่กว่าต้นที่ติดเชื้อไวรัส CymMV อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) และพบว่าลักษณะของสีดอกไม่พบอาการต่างที่ชัดเจน แต่ที่อายุ 9 เดือน การติดเชื้อไวรัส CymMV ส่งผลต่อความยาวของดอก ($P < 0.01$) แต่ไม่ส่งผลต่อความกว้างของดอก ($P > 0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับ

Kiratiyaangul *et al.* (2011) ที่รายงานว่า เชื้อไวรัส CymMV จะทำให้เกิดอาการบนกล้วยไม้พันธุ์ต่าง ๆ ที่แตกต่างกัน ดอกกล้วยไม้ที่มีสีเข้มมีอาการต่าง สีดอกผิดปกติ ปริมาณดอกน้อยลง ขนาดดอกเล็กลงและไม่สมบูรณ์ และบางพันธุ์มีอาการไม่ชัดเจนยากต่อการวินิจฉัย และ Lee *et al.* (2021) ได้รายงานว่า การติดเชื้อไวรัส CymMV หรือ ORSV ส่งผลให้กล้วยไม้มีการเจริญเติบโตและคุณภาพของดอกลดลง ในขณะที่ การติดเชื้อร่วมกันจะส่งผลให้เสริมฤทธิ์กันซึ่งเพิ่มความรุนแรงของโรคและทำให้พืชตายได้ รวมทั้ง Jeong *et al.* (2021) ได้รายงานว่า กล้วยไม้ที่ติดเชื้อไวรัส CymMV จะแสดงอาการต่างเหลืองและเป็นแผลจุดสีน้ำตาลบนใบและลักษณะสีของกลีบดอกและกลีบเลี้ยงของดอกกล้วยไม้มีลักษณะต่างเป็นจุด ๆ และกล้วยไม้ที่ติดเชื้อ CymMV และ ORSV ร่วมกันจะมีลักษณะอาการเป็นแถบสีเหลืองหรือลักษณะต่าง

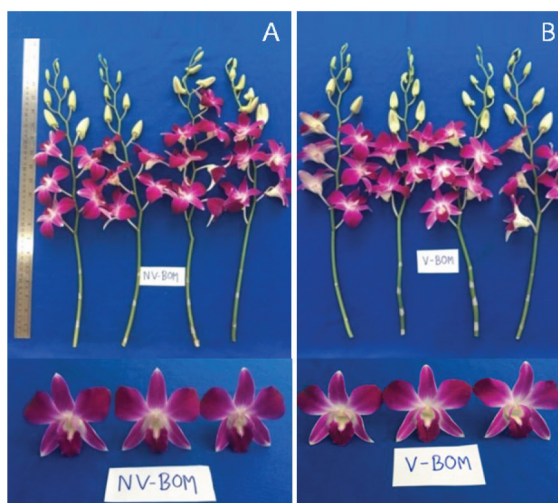


Figure 5 Inflorescence and flower size between virus-free (A) and CymMV-infected Dendrobium Orchids Easakul at 15 months old

Table 4 Comparison of inflorescence quality and flower size of Dendrobium Orchid Easakul (BOM) between virus-free (NV) and CymMV-infected (V) at 9 and 15 months old

Month	Type	Inflorescence		Flower size	
		Flower stalk length (cm)	Number of flowers per inflorescence	Width (cm)	Length (cm)
9	NV-BOM	46.83 ± 5.78 ^a	10.82 ± 2.18 ^a	6.27 ± 0.41	7.58 ± 0.46 ^a
	V-BOM	45.13 ± 4.41 ^b	9.80 ± 1.68 ^b	6.28 ± 0.39	7.24 ± 0.46 ^b
	t-test	*	**	ns	**
	CV (%)	11.19	18.96	6.38	6.26
15	NV-BOM	51.34 ± 4.71 ^a	11.34 ± 1.36 ^a	6.56 ± 0.49 ^a	7.72 ± 0.50 ^a
	V-BOM	48.52 ± 3.64 ^b	10.91 ± 1.12 ^b	6.34 ± 0.44 ^b	7.29 ± 0.46 ^b
	t-test	**	**	**	**
	CV (%)	8.43	11.25	6.47	7.25

CV = coefficient of variation, ns = no statistical difference, * statistically significant difference at 95% confidence level, ** statistically significant difference at 99% confidence level.

^{a,b} Mean values in the same column within the same age group followed by different superscript alphabets are statistically different when compared using Fisher's least significance difference (LSD) at 95% and 99% confidence levels.

เมื่อนำช่อดอกมาปักแจกันเพื่อศึกษาอายุการปักแจกันของช่อดอกกล้วยไม้ในน้ำเปล่าที่อุณหภูมิห้อง โดยพิจารณาเปอร์เซ็นต์ความเสื่อมสภาพของช่อดอกกล้วยไม้ที่มีช่อดอกตูมเหลืองและดอกบานที่เหี่ยวร่วงเกิน 50 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ช่อดอกกล้วยไม้ที่ปลอดเชื้อไวรัสมีอายุการปักแจกัน 14 วัน ส่วนช่อดอกกล้วยไม้จากต้นที่ติดเชื้อไวรัส CymMV มีอายุการปักแจกัน 21 วัน Pun and Ichimura (2003) ได้รายงานไว้ว่า อายุการปักแจกันมีความสัมพันธ์กับปริมาณอาหารสะสม (Total non-structural carbohydrate, TNC) เนื่องจากการหายใจเพื่อให้ได้พลังงานไปใช้ในกระบวนการต่าง ๆ จำเป็นต้องใช้คาร์โบไฮเดรตที่สะสมอยู่ในช่อดอก เมื่อมี TNC สะสมอยู่มากจึงทำให้ดอกไม้หรือผลผลิตมีอายุเก็บรักษานาน และสอดคล้องกับรายงานของ Bumrung *et al.* (2019) ที่รายงานว่า ช่อดอกจากต้นที่ติดเชื้อไวรัส CymMV มีอายุการปักแจกัน

นานกว่า ซึ่งอาจเป็นเพราะไวรัสจำเป็นต้องอาศัย material ต่าง ๆ ของพืชเพื่อการอยู่รอด เมื่อไวรัสเข้าสู่พืชแล้วจะเข้าทำลายพืชแบบกระจายไปทั่วระบบ (Systemic) และจะอยู่ในพืชตลอดชีวิตโดยไม่ทำให้พืชตายหรือตายช้าที่สุด และช่อดอกจากต้นที่ติดเชื้อไวรัส CymMV น่าจะมีการคายน้ำน้อยกว่าช่อดอกจากต้นที่ปลอดเชื้อไวรัส ส่งผลให้น้ำหนักสดเปลี่ยนแปลงช้ากว่า ขณะที่ ต้นที่ปลอดเชื้อไวรัสมีการคายน้ำสูงกว่า ทำให้สูญเสียน้ำและความเต่งมากกว่า มีผลต่อการเสื่อมสภาพเร็วขึ้นด้วย ดังนั้น เมื่อพิจารณาแล้วจะเห็นได้ว่าการเลือกใช้ต้นพันธุ์ที่ปลอดเชื้อไวรัสมาทำการขยายพันธุ์จะทำให้ได้ต้นพันธุ์ที่มีความแข็งแรง มีการเจริญเติบโตที่ดี มีขนาดใหญ่ และมีความสมบูรณ์ ทั้งยังเป็นการเพิ่มปริมาณและคุณภาพต้นกล้วยไม้ส่งผลให้ได้ดอกที่มีคุณภาพ มีความสมบูรณ์ มีขนาดใหญ่ และได้จำนวนที่มากกว่า ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น

20–30 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตาม สำหรับการจัดการต้นกล้วยไม้ที่ติดเชื้อไวรัสในแปลง ซึ่งเชื้อไวรัสจะเจริญเพิ่มปริมาณในเซลล์ของพืชอาศัยอยู่ในเซลล์เป็นปรสิตแบบถาวรและแพร่กระจายไปทั่วทั้งต้น ดังนั้น ควรแยกต้นที่ติดเชื้อออกไปนอกโรงเรือน และกำจัดหรือทำลายต้นกล้วยไม้ที่ติดเชื้อ เพื่อไม่ให้เป็นแหล่งสะสมของเชื้อโรค ควรขยายพันธุ์จากต้นกล้วยไม้ที่ปลอดเชื้อไวรัส และแยกปลูกต้นกล้วยไม้ที่ปลอดเชื้อ ไม่ปลูกรวมกับต้นเดิมที่มีอยู่ในแปลงเพื่อควบคุมโรคจากต้นที่ติดเชื้อไม่ให้รบกวนไปยังต้นปลอดเชื้อด้วยการทำความสะอาดอุปกรณ์ตัดแต่ง มีด และกรรไกรด้วยคลอโรกซ์ (Clorox หรือแอลกอฮอล์ 90 เปอร์เซ็นต์) ทุกครั้งที่ตัดแต่ละต้น รวมทั้งในห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ควรจุ่มใบมีดในแอลกอฮอล์ 90 เปอร์เซ็นต์ แล้วเผาไฟผ่านเปลวไฟจนแดงทุกครั้งที่ตัดแยกตาหน่อกล้วยไม้แต่ละต้น และดูแลต้นกล้วยไม้ให้สมบูรณ์แข็งแรง

สรุป

จากการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของต้นกล้วยไม้ที่ปลูกเป็นไม้กระถางบนวัสดุปลูกกาบมะพร้าวในโรงเรือนที่มีตาข่ายพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ ไม่ควบคุมสภาพแวดล้อมที่เหมือนกับของเกษตรกร ต้นที่ปลอดเชื้อไวรัสมีการเจริญเติบโตทางลำต้นในช่วงอายุ 6 เดือน ดีกว่าต้นที่ติดเชื้อไวรัส CymMV อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทั้ง 5 ลักษณะ คือ จำนวนลำต่อกอ ความสูงของลำหน้า เส้นผ่าศูนย์กลางของลำหน้า จำนวนช่อดอกต่อกอ และจำนวนช่อดอกต่อลำ แต่ที่อายุ 3 เดือน การติดเชื้อไวรัส CymMV ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อการลดลงของความสูงของลำหน้า เส้นผ่าศูนย์กลางของลำหน้า และจำนวนช่อดอกต่อกอเท่านั้น และเมื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของต้นและ

ปริมาณช่อดอกเมื่อปลูกเป็นไม้ตัดดอกโดยใช้วัสดุปลูกเป็นกาบมะพร้าวเหมือนกัน ปลูกในโรงเรือนกึ่งปิดควบคุมสภาพแวดล้อมและโรงเรือนที่มีตาข่ายพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ ไม่ควบคุมสภาพแวดล้อมที่เหมือนกับของเกษตรกร พบว่า ที่ช่วงอายุ 20 เดือน ต้นที่ปลอดเชื้อไวรัสมีการเจริญเติบโตดีกว่าต้นที่ติดเชื้อไวรัส CymMV ในทั้ง 2 สภาพแปลงปลูก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นจำนวนลำต่อกอเมื่อปลูกในโรงเรือนกึ่งปิดควบคุมสภาพแวดล้อม และเมื่อเปรียบเทียบคุณภาพช่อดอกและขนาดของดอกระหว่างต้นที่ปลอดเชื้อไวรัสและที่ติดเชื้อไวรัส CymMV พบว่า ต้นที่ปลอดเชื้อไวรัสมีความยาวช่อดอกและจำนวนดอกต่อช่อที่มากกว่า รวมทั้งขนาดของดอกที่ใหญ่กว่าต้นที่ติดเชื้อไวรัส CymMV อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ช่วงอายุ 9 และ 15 เดือน และเมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์ความเสื่อมสภาพของดอกกล้วยไม้ ต้นที่ปลอดเชื้อไวรัสมีอายุการปักแจกันน้อยกว่าดอกจากต้นที่ติดเชื้อไวรัส CymMV

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (สวก.) (องค์การมหาชน) สำหรับการสนับสนุนทุนวิจัยภายใต้รหัสโครงการวิจัย PRP560501051 และขอขอบคุณ บริษัท กล้วยไม้ไทย จำกัด ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกในการเข้าดำเนินงานวิจัยในสวนกล้วยไม้ไทย และขอขอบคุณ คุณพุดนา รุ่งระวี และกลุ่มวิจัยและวิเคราะห์ทางสถิติงานวิจัยเกษตร ที่กรุณาช่วยวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ และขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.พัชรียา บุญก่อแก้ว ที่ให้คำแนะนำในการเก็บข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติของโครงการให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- Arditti, J. 1992. Fundamentals of Orchid Biology. John Wiley & Sons, Inc., New York, USA. 691 pp.
- Bumrung, S., D. Boonchai, A. Mongkolchaiyaphruek and P. Boonkorkaew. 2019. Effects of CymMV-infected on growth, yield and quality of *Dendrobium* Sonia ‘Earsakul’ under difference greenhouse. Agricultural Sci. J. 50(3): 309–322. (in Thai)
- Cardoso, J.C., C.A. Zanello and J.T. Chen. 2020. An overview of orchid protocorm-like bodies: mass propagation, biotechnology, molecular aspects, and breeding. Int. J. Mol. Sci. 21(3): 985.
- Chia, T.F. and J. He. 1999. Photosynthetic capacity in *Oncidium* (Orchidaceae) plants after virus eradication. Environ. Exp. Bot. 42(1): 11–16.
- Funayama, S., K. Hikosaka and T. Yahara. 1997. Effects of virus infection and growth irradiance on fitness components and photosynthetic properties of *Eupatorium makinoi* (Compositae). Am. J. Bot. 84(6): 823–829.
- Hew, C.S. and J.W.H. Yong. 2004. The Physiology of Tropical Orchids in Relation to the Industry. 2nd edition. World Scientific Publishing Co., Inc., New Jersey, USA. 370 pp.
- Jeong, D.S., K.H. Hong and K.I. Park. 2021. Detection of *Cymbidium mosaic virus* and *Odontoglossum ringspot virus* in *Phalaenopsis* in Korea. Hortic. Sci. Technol. 39(4): 514–520. (in Korean)
- Kahohem, N., D. Boonchai, P. Kasemsap and P. Boonkorkaew. 2021. Comparison of greenhouse types and cooling systems on growth and flower quality in *Dendrobium* ‘Big White Jumbo’. Agricultural Sci. J. 52(1): 90–106. (in Thai)
- Khentry, Y., A. Paradornuwat, S. Tantiwiwat, S. Phansiri and N. Thaveechai. 2006. Incidence of *Cymbidium mosaic virus* and *Odontoglossum ringspot virus* in *Dendrobium* spp. in Thailand. Crop Prot. 25(9): 926–932.
- Kiratiyaangul, S., W. Srithongchai and S. Saepaisal. 2011. Diseases of orchids caused by viruses and prevent elimination. Academic Papers. Department of Agriculture, Ministry of Agriculture and Cooperatives, Bangkok, Thailand. 12 pp. (in Thai)
- Lee, H.B., J.H. Lee, S.K. An, J.H. Park and K.S. Kim. 2019. Growth characteristics and flowering initiation of *Phalaenopsis* Queen Beer ‘Mantefon’ as affected by the daily light integral. Hortic. Environ. Biotechnol. 60(5): 637–645.
- Lee, S.C., H. Pai, Y.W. Huang, M.H. He, Y.L. Song, S.Y. Kuo, W.C. Chang, Y.H. Hsu and N.S. Lin. 2021. Exploring the multifunctional roles of *Odontoglossum ringspot virus* P126 in facilitating *Cymbidium mosaic virus* cell-to-cell movement during mixed infection. Viruses (13)8: 1552.

- Ochoa-Martínez, D.L., E.A. Pérez-García, M.G. Carrillo-Benítez, E.J. Zamora-Macorra and D. Orozco-Cirilo. 2019. *Cymbidium mosaic virus* and *Odontoglossum ringspot virus* in various genera of cultivated orchids in Mexico. *Mex. J. Phytopathol.* 37(3): 175.
- Pradhan, S., T. Regmi, M. Ranjit and B. Pant. 2016. Production of virus-free orchid *Cymbidium aloifolium* (L.) Sw. by various tissue culture techniques. *Heliyon*. 2(10): e00176.
- Pun, U.K. and K. Ichimura. 2003. Role of sugars in senescence and biosynthesis of ethylene in cut flowers. *Jpn. Agric. Res. Q.* 37(4): 219–224.
- Vacin, E.F. and F.W. Went. 1949. Some pH changes in nutrient solutions. *Botanical Gazette* 110(4): 605–613.
- Yamane, K., K. Oyama, E. Iuchi, H. Ogawa, T. Suzuki and T. Natsuaki. 2008. RT-PCR Detection of *Odontoglossum ringspot virus*, *Cymbidium mosaic virus* and Tospoviruses and association of infections with leaf-yellowing symptoms in *Phalaenopsis*. *J. Phytopathol.* 156(5): 268–273.