Agricultural Sci. J. 50 : 3 (Suppl.) : 15-18 (2019) ว. วิทย. กษ. 50 : 3 (พิเศษ) : 15-18 (2562)

ผลของการใช้เทคโนโลยีฟองก๊าซ 1-MCP ขนาดไมโครร่วมกับโปรคลอราซ ต่อการชะลอการเสื่อมสภาพและการเกิดโรคเส้าเกสรดำของดอกกล้วยไม้สกุลหวายพันธุ์บูรณะเจตน์

Effect of 1-MCP-Micro Bubbles Combined with Prochloraz to Delay Postharvest Senescence Black Anther Disease of *Dendrobium* Inflorescence cv. ‘Burana Jade’

ณัฐชัย พงษ์ประเสริฐ[1,2] วาริช ศรีละออง[1,2] พรพรรณ เล็กขำ[1] และอารีลักษณ์ แก้วเล็ก[1]
Nutthachai Pongprasert[1,2], Varit Srilaong[1,2], Pornpan Lekkham[1] and Areeluck Kaewlek[1]

Abstract

This research aimed to study the effect of 1-MCP micro bubbles in combination with prochloraz to delay the postharvest senescence and black anther disease of *Dendrobium* inflorescence cv. ‘Burana Jade’. Orchids were dipped in 100 ppm of 1-MCP-MBs in combined with 500 ppm of prochloraz for 1 min compared with the untreated orchids, 1-MCP-MBs treated orchids or prochloraz treated orchids. Treated orchids stored at 13°C for 3 days then were transferred to 23°C for 10 days to test the vase life. 1-MCP-MBs alone or combined with prochloraz were effective treatments to maintain the quality and delayed senescence. 1-MCP-MBs combined with prochloraz delayed the yellowing of petal, bud opening and maintained the fresh weight. In additions, orchids treated with 1-MCP-MBs in combined with prochloraz showed a significantly lower black anther disease occurrence compared with control or 1-MCP-MBs alone. These results revealed that the novel technique of using 1-MCP-MBs combined with Prochloraz was an effective method to maintain the quality and prolonging the shelf life of dendrobium orchids. This novel technology can introduce to orchid export industry in Thailand.

Keywords: 1-MCP Micro-bubbles, Prochloraz, ethylene production, senescence

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาผลของการใช้เทคโนโลยีฟองก๊าซ 1-MCP ขนาดไมโครร่วมกับการใช้สารกำจัดเชื้อราโปรคลอราซ ต่อการชะลอการเสื่อมสภาพและการเกิดโรคหลังการเก็บเกี่ยวของดอกกล้วยไม้สกุลหวายพันธุ์บูรณะเจตน์ โดยแช่ดอกกล้วยไม้ในน้ำที่มีฟองก๊าซ 1-MCP ขนาดไมโครที่ระดับความเข้มข้น 100 ppm ร่วมกับสารฆ่าเชื้อราโปรคลอราซ ความเข้มข้น 500 ppm เป็นเวลา 1 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่ได้แช่และชุดการทดลองที่แช่ในน้ำที่มีฟองก๊าซ 1-MCP ขนาดไมโครหรือสารละลายโปรคลอราซเพียงอย่างเดียว หลังจากนั้นเก็บรักษาที่อุณภูมิ 13°C เป็นเวลา 3 วัน และทดสอบอายุการปักแจกันโดยนำมาปักในน้ำกลั่นเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 23°C เป็นระยะเวลา 12 วัน ผลการทดลองพบว่าการใช้ฟองก๊าซ 1-MCP เพียงอย่างเดียวและร่วมกับสารฆ่าเชื้อราโปรคลอราซ สามารถรักษาคุณภาพและชะลอการเสื่อมสภาพของกล้วยไม้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถชะลอการเหลืองของกลีบดอก การบานของดอกตูม และการลดลงของน้ำหนักสด นอกจากนี้การใช้โปรคลอราซเพียงอย่างเดียวหรือการใช้ฟองก๊าซ 1-MCP ขนาดไมโครร่วมกับโปรคลอราซยังสามารถลดความรุนแรงของโรคเส้าเกสรดำได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองควบคุมและชุดการทดลองที่แช่ในน้ำที่มีฟองก๊าซ 1-MCP ขนาดไมโครเพียงอย่างเดียว ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการใช้เทคโนโลยีฟองก๊าซ 1-MCP ขนาดไมโครร่วมกับสารละลายโปรคลอราซสามารถรักษาคุณภาพ และยืดอายุการวางจำหน่ายของดอกกล้วยไม้สกุลหวายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีนี้ในกระบวนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวของกล้วยไม้ส่งออกในประเทศไทย

คำสำคัญ: ฟองก๊าซ 1-MCP ขนาดไมโคร โปรคลอราซ การผลิตเอทิลีน การวาย

บทนำ

กล้วยไม้พันธุ์บูรณะเจตน์เป็นสายพันธุ์หนึ่งที่นิยมส่งออกไปยังต่างประเทศ เนื่องจากเป็นกล้วยไม้ที่มีสีเขียวแปลกตาแตกต่างจากกล้วยไม้สายพันธุ์อื่นๆ ซึ่งในปัจจุบันมีผู้ส่งออกประสบปัญหาการเสื่อมคุณภาพของกล้วยไม้สายพันธุ์นี้ที่เกิดขึ้น

[1] หลักสูตรเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพฯ 10140
[1] School of Bioresources and Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok 10140
[2] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กทม10400 .
[2] Postharvest Technology Innovation Center, Commission on Higher Education, Bangkok 10400, Thailand

อย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะการเกิดการเหลืองและหลุดร่วงของกลีบดอก และการเกิดโรคหลังการเก็บเกี่ยว โดยสาเหตุสำคัญที่ยังส่งผลให้กล้วยไม้สายพันธุ์นี้เกิดการเหลืองและมีอายุการการเก็บรักษาและการใช้งานสั้นคือ ความไวในการตอบสนองต่อเอทิลีนที่ผลิตขึ้นภายในดอก และการได้รับเอทิลีนจากสิ่งแวดล้อมภายนอก ด้วยเหตุนี้การยับยั้งการทำงานของเอทิลีนจึงสามารถชะลอการเสื่อมสภาพของกล้วยไม้ได้ ซึ่งสารเคมีที่มี ปัจจุบันได้มีการพัฒนา 1-MCP ในรูปแบบฟองก๊าซขนาดไมโคร ซึ่งฟองก๊าซขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 50 ไมโครเมตร มีคุณสมบัติพิเศษ เช่น สร้างอนุมูลอิสระ ช่วยทำความสะอาด และมีประจุลบซึ่งสามารถไปจับกับโมเลกุลอื่นได้ จากคุณสมบัติดังกล่าวทำให้มีการนำฟองก๊าซขนาดไมโครมาใช้ ในอุตสาหกรรมอาหารและด้านการเกษตร (Takahashi *et.al*, 2007) มีรายงานว่าการใช้สาร 1-MCP เพื่อลดการหายใจและการผลิตเอทิลีนของกล้วยในรูปฟองก๊าซไมโครให้ประสิทธิภาพดีกว่าการรมแบบปกติ (Pongprasert and Srilaong, 2014) นอกจากปัญหาการเสื่อมสภาพอย่างรวดเร็วแล้ว ปัญหาที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือการเกิดโรคหลังการเก็บเกี่ยว โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรคเกสรดำหรือ เส้าเกสรดอกไม้ (Black anther or Column blight) ซึ่งอาการจะปรากฏบนกลีบดอกชั้น นอก (sepal) กลีบดอกชั้นใน (petal) และส่วนของเกสรตัวผู้ เกสรตัวเมีย ที่ อยู่ร่วมกันในส่วนกลางของดอกซึ่งเรียกว่า“เส้าเกสร” (Column) ทำให้ดอกกล้วยไม้เสียหายไม่เป็นที่ต้องการของตลาด สร้างปัญหาแก่เกษตรกรผู้ผลิต (นิยมรัฐ, 2544) คณะผู้วิจัยจึงสนใจการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีฟองก๊าซ 1-MCP ขนาดไมโคร มาใช้ร่วมกับการสารละลาย โปรคลอราซเพื่อต่อชะลอการเสื่อมสภาพและลดการเกิดโรคเส้าเกสรดำของดอกกล้วยไม้สกุลหวายพันธุ์บูรณะเจตน์ ความสำเร็จของงานวิจัยนี้จะส่งผลให้เกิดเทคโนโลยีและกระบวนการใหม่ในการใช้สาร 1-MCP เพื่อนำมาใช้ในกระบวนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวของดอกกล้วยไม้เพื่อการส่งออก เพื่อช่วยรักษาคุณภาพ ยืดอายุการเก็บรักษาและการปักแจกัน ตลอดจนเป็นแนวทางในการนำไปพัฒนาและประยุกต์ใช้กับดอกไม้ส่งออกที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจอื่นๆต่อไปในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

ในการทดลองนี้ใช้กล้วยไม้หวายสายพันธุ์บูรณะเจตตน์จากบริษัทส่งออกในเขตจังหวัดสมุทรสาครที่ทำการเก็บเกี่ยวในเวลาเช้าตรู่ โดยในการทดลองนี้ได้ทำการคัดกล้วยไม้ในระดับชั้นคุณภาพสำหรับการส่งออกที่มีขนาดช่อและสีดอกสม่ำเสมอแล้วทำการขนส่งไปยังห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี และเมื่อมาถึงห้องปฏิบัติการทำการแบ่งช่อดอกกล้วยไม้ออกเป็น 4 ชุดการทดลอง โดยมีชุดการทดลองละ 20 ซ้ำๆ ละ 1 ช่อ ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 ชุดควบคุม (แช่ในน้ำประปาเป็นเวลา 1 นาที)
ชุดการทดลองที่ 2 แช่ในสารละลายโปรคลอราซ ความเข้มข้น 500 ppm 1 นาที
ชุดการทดลองที่ 3 แช่ในน้ำที่มีฟองก๊าซ 1-MCP ขนาดไมโคร ความเข้มข้น 100 ppm 1 นาที
ชุดการทดลองที่ 4 แช่ในสารละลายโปรคลอราซ ความเข้มข้น 500 ppm ร่วมกับฟองก๊าซ 1-MCP ขนาดไมโคร ความเข้มข้น 100 ppm 1 นาที

หลังจากการแช่แล้วนำช่อดอกกล้วยไม้มาผึ่งให้แห้งตามกรรมวิธีของบริษัทส่งออกเป็นเวลาประมาณ 30 นาที แล้วนำช่อดอกกล้วยไม้แต่ละช่อมาปักลงในหลอดพลาสติกที่บรรจุน้ำยาปักแจกันทางการค้าในการส่งออกปริมาตร 10 มิลลิลิตร ทำการเข้ากำกำละ 10 ช่อ และทำการบรรจุในกล่องทางการค้าจำนวน 5 กำต่อกล่อง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 วัน เพื่อจำลองการขนส่งไปยังประเทศญี่ปุ่นทางเครื่องบิน หลังจากครบกำหนด 3 วันแล้ว และนำกล้วยไม้ออกจากกล่องและนำมาปักในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ วางในห้องที่ควบคุมอุณหภูมิ 23 ± 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 วัน เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของช่อดอก โดยทำการบันทึกผลการทดลองทุกๆ 2 วัน ดังนี้ การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดทำโดยวิธีการชั่งน้ำหนัก อัตราการดูดน้ำของช่อดอกกล้วยไม้โดยวิธีการชั่งน้ำหนัก การนับจำนวนการบานของดอกตูมและการร่วงของดอกบาน การเปลี่ยนแปลงของสีดอก (Hue angle) โดยการใช้เครื่องวัดสีบริเวณกลีบดอกที่ 3 (นับจากดอกล่าง) และอายุการปักแจกันโดยพิจารณาจากดอกบานในแต่ละช่อหากเกิดอาการเสื่อมสภาพมากกว่า 30% ของจำนวนดอกทั้งหมดในช่อถือว่าหมดอายุการปักแจกัน

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

กล้วยไม้สกุลหวายสายพันธุ์บูรณะเจตน์มีปัญหาการเสื่อมคุณภาพของกล้วยไม้สายพันธุ์นี้อย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะการเกิดการเหลืองและหลุดร่วงของกลีบดอก ส่งผลเสียหายต่อสินค้าที่ไม่ได้คุณภาพ โดยสาเหตุสำคัญที่ส่งผลให้กล้วยไม้สายพันธุ์นี้เกิดการเสื่อมสภาพอย่างรวดเร็วเกิดจากการทำงานของเอทิลีน (Ketsa and Thampitakorn,1995) จากการศึกษาผลของการใช้เทคโนโลยีฟองก๊าซ 1-MCP ขนาดไมโคร (1-MCP-MBs) ร่วมกับโปรคลอราซ ต่อการชะลอการเสื่อมสภาพและการเกิดโรคเส้าเกสรดำของดอกกล้วยไม้สกุลหวายพันธุ์บูรณะเจตน์ พบว่าช่อดอกกล้วยไม้ที่แช่ใน 1-MCP-MBs เพียงอย่างเดียว

หรือร่วมกับสารละลายโปรคลอราซมีน้ำหนักสดมากกว่าชุดควบคุมและชุดที่แช่ในสารละลายโปรคลอราซเพียงอย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Figure 1A) นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้ 1-MCP-MBs ยังสามารถชะลอการบานของดอกตูมเมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลอง (Figure 1B) การเปลี่ยนแปลงค่า Hue angle ของกลีบดอกกล้วยไม้มีค่าลดลงอย่างต่อเนื่องตลอดระยะเวลาการปักแจกัน โดยกล้วยไม้ที่ผ่านการแช่ใน 1-MCP-MBs มีการลดลงของค่า Hue angle ช้ากว่าชุดการทดลองอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกล้วยไม้ที่ผ่านการแช่ด้วย 1-MCP-MBs ร่วมกับโปรคลอราซ (Figure 2A) การเปลี่ยนแปลงสีของกลีบดอกยังสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์โดยการวัดค่า SPAD Unit ซึ่งการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดของกลีบดอกกล้วยไม้มีปริมาณลดลงอย่างต่อเนื่องตลอดระยะเวลาการปักแจกัน กล้วยไม้ที่แช่ใน 1-MCP-MBs และกล้วยไม้ที่แช่ใน 1-MCP-MBs ร่วมกับโปรคลอราซมีปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดลดลงช้ากว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Figure 2B) การใช้สาร 1-MCP มีผลต่อการชะลอเปลี่ยนแปลงที่นำไปสู่การเสื่อมสภาพของดอกไม้ที่ถูกชักนำจากการทำงานของเอทิลีน (Chutichudet *et al*., 2010) การประยุกต์ใช้ 1-MCP-MBs มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการทำงานของเอทิลีน โดยที่ 1-MCP สามารถแย่งจับเข้ากับตัวรับเอทิลีนได้ดีกว่าโมเลกุลเอทิลีน (Blankenship and Dole, 2003) การเกิดโรคเส้าเกสรดำของกล้วยไม้พันธุ์บูรณะเจตน์มีความรุนแรงเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องระหว่างการปักแจกัน โดยกล้วยไม้ในชุดการทดลองควบคุมนั้นมีการเกิดโรคเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและมีอาการรุนแรงกว่าชุดการทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่กล้วยไม้ที่แช่ใน 1-MCP-MBs หรือแช่ในสารละลายโปรคลอราซนั้นสามารถช่วยลดการเกิดโรคเกสรดำได้ นอกจากนี้ผลการทดลองยังพบว่าการแช่กล้วยไม้ใน 1-MCP-MBs ร่วมกับโปรคลอราซ สามารถช่วยลดการเกิดโรคเกสรดำได้มีประสิทธิภาพมากกว่าการใช้ 1-MCP-MBs เพียงอย่างเดียว (Figure 3) ซึ่งมีรายงานว่าสารฆ่าเชื้อราโปรคลอราซ สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราได้ แต่ไม่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ชนิดอื่นๆได้ (Castro-Catala *et al*., 2017) สารฆ่าเชื้อราโปรคลอราซสามารถยับยั้งการทำงานของเชื้อราได้ โดยการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ Cytochrome P450-monooxygenase lanosterol 14a-demethylase ซึ่งเป็นเอนไซม์สำคัญในกระบวนการสังเคราะห์ Sterol ที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของเซลล์เชื้อรา อันส่งผลให้เกิดความเสียหายต่อผนังเซลล์ของเชื้อรา (Tyndall *et al*.,2016) นอกจากนี้ช่อดอกกล้วยไม้ที่แช่ในน้ำที่มีฟองก๊าซ 1-MCP ขนาดไมโครมีอายุการปักแจกันเฉลี่ยนานที่สุด คือ 11.20 วัน ช่อดอกกล้วยไม้ที่แช่ในน้ำที่มีฟองก๊าซ 1-MCP ขนาดไมโครร่วมกับโปรคลอราซมีอายุการปักแจกันเฉลี่ย คือ 10.30 วัน ส่วนช่อดอกกล้วยไม้ที่แช่ในน้ำที่มีสารละลายโปรคลอราซมีอายุการปักแจกันเฉลี่ย คือ 6.35 วัน และช่อดอกกล้วยไม้ในชุดควบคุมมีอายุการปักแจกันเฉลี่ยเพียง 5.80 วัน

สรุป

การศึกษาผลการใช้ 1-MCP ขนาดไมโครที่ระดับความเข้มข้น 100 ppm ร่วมกับสารฆ่าเชื้อโปรคลอราซ ที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm เป็นเวลา 1 นาที สามารถช่วยรักษาคุณภาพโดยเฉพาะการชะลอการเหลืองกลีบดอกที่เกิดจากการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ และลดการเกิดโรคเส้าเกสรดำของดอกกล้วยไม้สกุลหวายสายพันธุ์บูรณะเจตน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถนำเทคโนโลยีดังกล่าวไปใช้ในกระบวนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวของกล้วยไม้ส่งออกได้ในอนาคต

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) ที่สนับสนุนทุนวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

นิยมรัฐ ไตรศรี. 2544. คู่มือโรคไม้ดอกไม้ประดับและการป้องกันกำจัด. โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว กรุงเทพฯ. หน้า 2-51.

Blankenship, S.M. and J.M. Dole. 2003. 1-Methylcyclopropene: a review. Postharvest Biology and Technology 28: 1-25.

Castro-Catala, N. D., I. Munoz, J. Riera, A.T. Ford. 2017. Evidence of low dose effects of the antidepressant fluoxetine and the fungicide prochloraz on the behavior of the keystone freshwater invertebrate Gammarus pulex. Environmental Pollution 231: 406-414.

Chutichudet, P., B. Chutichudet and K. Boontiang. 2010. Effect of 1-MCP on vase life and other postharvest qualities of Patumma (*Curcuma alismatifolia*) cv. Chiang Mai Pink. Trend in Horticultural Research 1: 1-11.

Ketsa, S. and F. Thampitakorn. 1995. Characteristics of ethylene production of Dendrobium orchid flower. Acta Horticultureae 450: 253-263.

Pongprasert, N. and V. Srilaong. 2014. A novel technique using 1-MCP microbubbles for delaying postharvest ripening of banana fruit. Postharvest Biology and Technology 95: 42-45.

Takahashi, M., K. Chiba and P. Li. 2007. Formation of hydroxyl radicals by collapsing ozone microbubbles under strongly acidic conditions. Journal of Physical Chemistry 111:11443-11446.

Tyndall, J.D.A., M. Sabherwal, A.A. Sagatova, M.V. Keniya, J. Negroni, R.K.Wilson, M.A. Woods, K. Tietjen, B.C. Monk. 2016. Structural and functional elucidation of yeast lanosterol 14d-demethylase in complex with agrochemical antifungals. PLoS One 11 (12): e0167485.

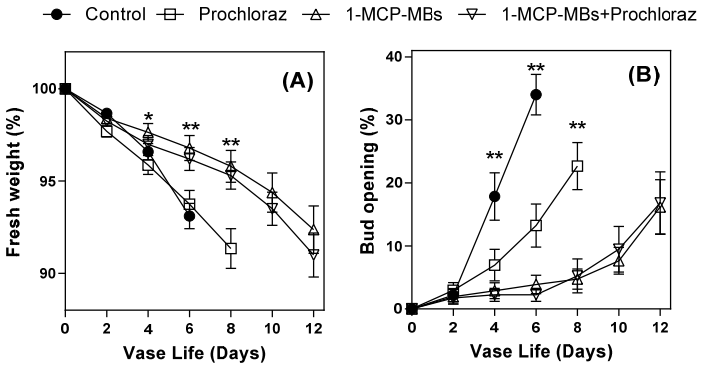

Fig.1 Changes in fresh weight (%) (A) and flower bud opening (B) of *Dendrobium* orchid cv. Burana Jade after dipped in prochloraz (500 ppm), 1-MCP-MBs (100 ppm) and prochloraz (500 ppm) combined with 1-MCP-MBs (100 ppm) for 1 mins. placed in water during vase life at 23± 1°C for 12 days. The vertical bar indicates ±SE (n = 20).

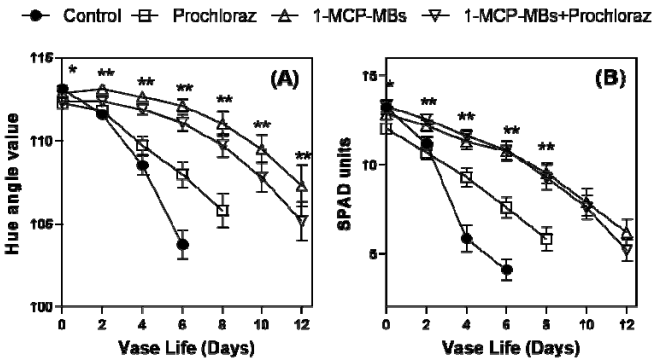

Fig.2 Changes in color (Hue value) (A) and SPAD unit (B) of *Dendrobium* orchid cv. Burana Jade after dipped in prochloraz (500 ppm), 1-MCP-MBs (100 ppm) and prochloraz (500 ppm) combined with 1-MCP-MBs (100 ppm) for 1 mins. placed in water during vase life at 23± 1°C for 12 days. The vertical bar indicates ±SE (n = 20).

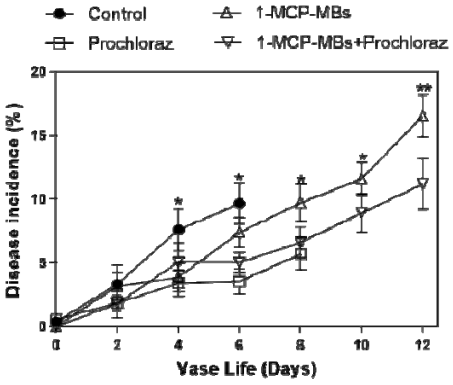

Fig.3 Black anther disease incidence of *Dendrobium* orchid cv. Burana Jade after dipped in prochloraz (500 ppm), 1-MCP-MBs (100 ppm) and prochloraz (500 ppm) combined with 1-MCP-MBs (100 ppm) for 1 mins. placed in water during vase life at 23± 1°C for 12 days. The vertical bar indicates ±SE (n = 20).