Agricultural Sci. J. 49 : 4 (Suppl.) : 107-110 (2018) ว. วิทย. กษ. 49 : 4 (พิเศษ) : 107-110 (2561)

ผลของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ต่อคุณภาพของกล้วยไม้สกุลหวายตัดดอก

Effect of Hydrogen Peroxide on the Quality of Cut *Dendrobium* Orchid Flowers

อัญชิษฐา เพ็ชรเพ็ง[1] วชิรญา อิ่มสบาย[1,2] สุวัชชัย จรัสโสภณ[3] และธนกร วิรุฬมงคล[3]

Aunchitha Petchpeng[1], Wachiraya Imsabai[1,2], Suwatchai Jarussophon[3] and Thanakorn Wirunmongkol[3]

Abstract

Dendrobium orchids are the first ranked cut flower export from Thailand. Consequently, there is always a need to develop new technologies for improving the quality of orchids as cut flower. Nanobubbled water might be one technology that could be used to improve quality. However, this technology can produce hydrogen peroxide (H_2O_2) during the formation of the nanobubbles and H_2O_2 is known to injure plant tissues. The aim of this research was, therefore, to study the effect of H_2O_2 on the quality of cut *Dendrobium* orchid flowers in three cultivars: 'Earsakul', 'Khao Sanan' and 'Burana Jade' and to investigate the effects of H_2O_2 in nanobubbled water. Stems of the cut flowers were immersed in a H_2O_2 solution at a range of concentrations from 1 to 5% for 5 min and results were compared with those using tap water. Flowers immersed in a H_2O_2 solution at a concentration of 4-5% showed petal discoloration in 'Earsakul' and all in concentration reduced the vase life in 'Earsakul' and 'Burana Jade' but vase life of 'Khao Sanan' was not significantly difference. In a further range of treatments, flower stems were immersed in a 4% H_2O_2 solution for 5, 10 and 15 min. Limited vase life in flower was found in all duration of immersion indicating that H_2O_2 solution at higher concentration (3%) resulted in negative effect on the quality of flower. No differences were determined among the cultivars tested. The presence of H_2O_2 in nanobubbled water generation for 5, 10, 15, and 20 min was measured using a spectrophotometer. No H_2O_2 was detected in the nanobubbled water. Therefore, it is possible to use nanobubble technology for improving/maintaining the quality of cut *Dendrobium* orchid flowers.

Keywords: nanobubble, senescence, vase life

บทคัดย่อ

กล้วยไม้สกุลหวายตัดดอกถือเป็นสินค้าของประเทศไทยที่มีการส่งออกมากเป็นอันดับหนึ่ง จึงมีการคิดค้นเทคโนโลยีใหม่ๆ มาใช้ในการรักษาและ/หรือเพิ่มคุณภาพของดอกกล้วยไม้ ซึ่งน้ำนาโนบับเบิลก็อาจเป็นอีกเทคโนโลยีหนึ่งที่สามารถนำมาใช้เพิ่มคุณภาพของดอกกล้วยไม้ได้ แต่อย่างไรก็ตามเทคโนโลยีนาโนบับเบิลนี้มีแนวโน้มว่าจะผลิตสารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) ขึ้นในระหว่างการสร้างฟองอากาศ ซึ่งมีรายงานว่าสาร H_2O_2 อาจทำความเสียหายให้กับพืชได้ ดังนั้นการทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของ H_2O_2 ต่อคุณภาพของดอกกล้วยไม้สกุลหวาย 3 พันธุ์ ได้แก่ เอียสกุล ขาวสนาน และบูรณะเจต และเพื่อตรวจสาร H_2O_2 ในน้ำนาโนบับเบิล ทำการทดลองโดยการแช่ช่อดอกกล้วยไม้เป็นเวลา 5 นาที ในสารละลาย H_2O_2 ความเข้มข้น 1-5% เปรียบเทียบกับการแช่น้ำประปา พบว่า H_2O_2 ความเข้มข้น 4-5% ส่งผลให้ดอกกล้วยไม้พันธุ์เอียสกุลมีสีซีดชัดเจน และมีอายุปักแจกันสั้นลงในพันธุ์เอียสกุลและบูรณะเจตในทุกความเข้มข้น แต่ในพันธุ์ขาวสนาน มีอายุปักแจกันไม่แตกต่างกัน เมื่อแช่ช่อดอกกล้วยไม้ในสารละลาย H_2O_2 ความเข้มข้น 4% เป็นเวลาที่ 5 10 และ 15 นาที พบว่าทุกช่วงเวลาส่งผลให้กล้วยทั้งสามพันธุ์มีอายุปักแจกันสั้นลงเช่นกัน บ่งชี้ให้เห็นว่าสารละลาย H_2O_2 ที่ความเข้มข้นมากกว่า 3% มีผลกระทบต่อคุณภาพของดอกกล้วยไม้สกุลหวาย ส่วนการตรวจสอบปริมาณสาร H_2O_2 ที่เกิดขึ้นจากการผลิตน้ำนาโนบับเบิลเป็นเวลา 5 10 15 และ 20 นาที ด้วยเทคนิค spectrophotometer พบว่าตรวจไม่พบสาร H_2O_2 ในน้ำนาโนบับเบิล จึงเป็นไปได้ว่าจะสามารถนำเทคโนโลยีน้ำนาโนบับเบิลมาใช้ในการรักษาคุณภาพและ/หรือเพิ่มคุณภาพของดอกกล้วยไม้สกุลหวายได้

คำสำคัญ: นาโนบับเบิล, การเสื่อมสภาพ, อายุปักแจกัน

---

[1] ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

[1] Department of Horticulture, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen campus, Nakhon Pathom 73140

[2] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา กรุงเทพฯ 10400

[2] Postharvest Technology Innovation Center, Office of the Higher Education Commission, Bangkok 10400

[3] ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีแห่งชาติ อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ปทุมธานี 12120

[3] National Nanotechnology Center, National Science and Technology Development Agency, Thailand Science Park, Pathum Thani 12120

คำนำ

ประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกกล้วยไม้ตัดดอกเขตร้อนมากเป็นอันดับ 1 ของโลก โดยดอกกล้วยไม้สกุลหวายมีสัดส่วนการส่งออกสูงสุด แต่อย่างไรก็ตามเมื่อส่งออกดอกกล้วยไม้ถึงประเทศปลายทางพบว่าดอกกล้วยไม้มีคุณภาพลดลง ซึ่งช่อดอกกล้วยไม้ไม่สด หรือ เกิดอาการเสื่อมสภาพของดอกบาน เช่น การคว่ำของดอก และการเปลี่ยนสีของกลีบดอก (Hew and Yong, 2004) ในปัจจุบันจึงมีการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ๆ ขึ้นมาเพื่อเพิ่ม/รักษาคุณภาพของช่อดอกกล้วยไม้ เช่น เทคโนโลยีฟองอากาศขนาดนาโน (nano-bubbles) เป็นเทคโนโลยีที่มีความน่าสนใจ และเริ่มมีการนำเทคโนโลยีฟองอากาศขนาดนาโนมาใช้ทางด้านการเกษตร ทั้งในการยืดอายุการวางจำหน่าย รักษาความสดของผลผลิต ลดสิ่งปนเปื้อน และลดจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ที่ติดมากับผลผลิตได้ดี ซึ่งมีรายงานว่าการจุ่มช่อดอกกล้วยไม้สกุลหวายพันธุ์เขียวหยกในน้ำฟองอากาศขนาดไมโคร (micro-bubbles) ที่มี 1-MCP ละลายอยู่ความเข้มข้น 200 ppm เป็นเวลา 15 นาที สามารถชะลอการเหลืองของกลีบดอก ลดการสูญเสียน้ำหนักสด และลดการหลุดร่วงของดอกได้เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (Oka และคณะ, 2559) แต่อย่างไรก็ตามเทคโนโลยีนี้มีแนวโน้มว่าจะผลิตสารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) ขึ้นในระหว่างการสร้างฟองอากาศ เนื่องจากในระหว่างการสร้างฟองอากาศจะมีการละลายของ O_2 ในน้ำมากขึ้น จึงเกิด H_2O_2 ขึ้นได้ (Hayashi *et al*., 2017) ซึ่งไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ทำความเสียหายให้กับพืชได้ เนื่องจากเป็น reactive oxygen species (ROS) มีความไวในการทำปฏิกิริยาในเซลล์พืช ทำให้โครงสร้างเซลล์เสียหายได้ง่ายและเกิดอาการผิดปกติขึ้น (Sairam and Tyagi, 2004) ในงานวิจัยนี้จึงวัตถุประสงค์เพื่อทราบผลของ H_2O_2 ต่อคุณภาพของดอกกล้วยไม้สกุลหวายพันธุ์เอียสกุล ขาวสนาน และบูรณะเจต และตรวจสอบปริมาณสาร H_2O_2 ในน้ำนาโนบับเบิล เพื่อพิจารณานำเทคโนโลยีนาโนบับเบิลมาใช้ในการเพิ่ม/รักษาคุณภาพของช่อดอกกล้วยไม้ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ดอกกล้วยไม้สกุลหวายพันธุ์เอียสกุล ขาวสนาน และบูรณะเจตที่ใช้ในการทดลอง นำมาจากบริษัท ชัชวาล ออร์คิด จำกัด อำเภอบ้านแพ้ว จังหวัดสมุทรสาคร โดยใช้ช่อดอกรูปร่างปกติ ไม่มีช่อแขนง ความยาวช่อดอก 45-50 เซนติเมตร มีดอกบานจำนวน 6-12 ดอกต่อช่อ วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) แบ่งการทดลองออกเป็น 2 การทดลอง ดังนี้

การทดลองที่ 1 ผลของสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ต่อกล้วยไม้สกุลหวายตัดดอก

การทดลองที่ 1.1 นำดอกกล้วยไม้สายพันธุ์ละ 5 ช่อในแต่ละทรีทเมนต์ ทดลองสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ความเข้มข้น 1-5% โดยเตรียมจากสาร hydrogen peroxide 30% w/w ละลายกับน้ำประปา เปรียบเทียบกับการแช่น้ำประปาเป็นเวลา 5 นาที

การทดลองที่ 1.2 แช่ช่อดอกกล้วยไม้ในน้ำประปา หรือ สารละลาย ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ความเข้มข้น 4% เป็นเวลาที่ 5, 10 และ 15 นาที จากนั้นตัดโคนก้านดอกเฉียง 45 องศา ปักแจกันในน้ำ reverse osmosis (RO) เพื่อบันทึกลักษณะอาการที่เกิดขึ้นกับดอกกล้วยไม้, เปอร์เซ็นต์การเสื่อมสภาพของดอกบาน และอายุปักแจกัน โดยจะถือว่าหมดอายุปักแจกันในวันที่มีดอกบานเสื่อมสภาพมากกว่าหรือเท่ากับ 50%

$$\text{ดอกบานเสื่อมสภาพ (\%)} = \frac{\text{จำนวนดอกบานที่แสดงอาการเสื่อมสภาพในแต่ละวัน}}{\text{จำนวนดอกบานทั้งหมด}} \times 100$$

การทดลองที่ 2 การตรวจสอบปริมาณสารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในน้ำนาโนบับเบิล

ตรวจหาปริมาณสารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ในน้ำนาโนบับเบิล จากการผลิตน้ำนาโนบับเบิลเป็นเวลา 5, 10, 15 และ 20 นาที แล้วนำมาตรวจวัดปริมาณสารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ด้วยเทคนิค spectrophotometer ที่ค่าการดูกลืนแสง 390 nm โดยเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานที่สร้างจากสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่ความเข้มข้น 0, 5, 10, 20 และ 50 ppm (เตรียมจาก stock 100 ppm)

ผลและวิจารณ์

การทดลองที่ 1 ผลของสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ต่อกล้วยไม้สกุลหวายตัดดอก

ช่อดอกกล้วยไม้ที่แช่ในสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ความเข้มข้น 4-5% ส่งผลให้ดอกกล้วยไม้มีสีซีดเป็นจุดเห็นได้ชัดเจนในพันธ์เอียสกุล (Figure 1) และทำให้พันธุ์เอียสกุลและบูรณเจตมีอายุปักแจกันสั้นลง ส่วนพันธุ์ขาวสนานที่แช่ในสารละลาย H_2O_2 ความเข้มข้น 1-5% มีอายุปักแจกันไม่แตกต่างกันและไม่แตกต่างจากชุดควบคุม (Table 1) บ่งชี้ว่าสารละลาย H_2O_2 ที่ความเข้มข้นมากกว่า 3% มีผลกระทบต่อคุณภาพของดอกกล้วยไม้สกุลหวาย ทั้งในด้านคุณภาพดอกและอายุปักแจกัน เนื่องจากสาร H_2O_2 มีคุณสมบัติในการกัดสี (bleaching) (Dietsch *et al.*, 2007) การแช่ช่อดอกกล้วยไม้ในสารละลาย H_2O_2 ความเข้มข้น 4% เป็นเวลาที่ 5, 10 และ 15 นาที พบว่าทุกช่วงเวลาส่งผลให้กล้วยไม้พันธุ์เอียสกุลสีซีดลง และกล้วยไม้ทั้งสามสายพันธุ์มีอายุปักแจกันสั้นลงเมื่อแช่เป็นระยะเวลานานขึ้น (Table 2) ดังนั้นเมื่อแช่ช่อดอกกล้วยไม้ในสารละลาย H_2O_2 ความเข้มข้นสูง เป็นระยะเวลานาน ทำให้ดอกกล้วยไม้เกิดความเสียหายขึ้น อาจเป็นเพราะ H_2O_2 จัดเป็น reactive oxygen species (ROS) ที่สามารถสร้างความเสียหายต่อเซลล์พืชได้ (Rich and Bonner, 1978) จึงทำให้อายุปักแจกันสั้นลง

การทดลองที่ 2 การตรวจสอบปริมาณสารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในน้ำนาโนบับเบิล

ตรวจไม่พบสาร H_2O_2 จากการผลิตน้ำนาโนบับเบิลเป็นเวลา 5, 10, 15 และ 20 นาที (Table 3) เป็นไปได้ว่า H_2O_2 อาจเกิดขึ้นน้อยมากในน้ำนาโนบับเบิล และมีสลายตัวไปก่อนอย่างรวดเร็ว เนื่องจาก H_2O_2 สามารถทำปฏิกิริยากับโมเลกุลอื่นได้อย่างรวดเร็ว และเปลี่ยนไปอยู่ในรูปของ H_2O และ O_2 ในที่สุด (Hayashi *et al.*, 2017) จึงตรวจไม่ H_2O_2 ในน้ำนาโนบับเบิล ดังนั้นน้ำนาโนบับเบิลจึงเป็นเทคโนโลยีหนึ่งที่จะสามารถนำมาใช้ในการเพิ่ม/รักษาคุณภาพขอดอกกล้วยไม้ได้ เนื่องจากไม่มี H_2O_2 จึงไม่ส่งผลเสียต่อดอกกล้วยไม้ และยังมีการศึกษาทดลองเทคโนโลยีนี้ร่วมกับ 1-MCP ที่ให้ผลดีในดอกกล้วยไม้พันธุ์เขียวหยกที่สามารถชะลอการเปลี่ยนสีของดอก และมีอายุปักแจกันเพิ่มขึ้น (Oka และคณะ, 2559) และการใช้ปักแจกันในดอกเบญจมาศหนูเจนเทียน และไลซิแอนทัส สามารถรักษาความสดไว้ได้นานกว่าชุดควบคุม โดยมีสูญเสียน้ำหนักสดน้อยกว่าชุดควบคุม และมีอัตราการดูดน้ำมากกว่าชุดควบคุม (Yoshikatsu *et al.*, 2014)

สรุปผลการทดลอง

สารละลาย H_2O_2 ที่ความเข้มข้นมากกว่า 3% มีผลกระทบต่อคุณภาพของดอกกล้วยไม้สกุลหวาย แต่ตรวจไม่พบสาร H_2O_2 ในน้ำนาโนบับเบิล จึงเป็นไปได้ที่จะนำเทคโนโลยีน้ำนาโนบับเบิลมาใช้ในการรักษาคุณภาพและ/หรือเพิ่มคุณภาพของดอกกล้วยไม้สกุลหวายได้

เอกสารอ้างอิง

Oka Atsuko, พรพรรณ เล็กขำ, อารีลักษณ์ แก้วเล็ก, ณัฐชัย พงษ์ประเสริฐ และวาริช ศรีละออง. 2559. การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีฟองก๊าซขนาดไมโครร่วมกับการใช้ 1-MCP เพื่อยืดอายุการปักแจกันของดอกกล้วยไม้หวายสายพันธุ์เขียวหยก. ว. วิทย. กษ. 47: 3 (พิเศษ): 313-316.

Dietschi, D., S. Rossier and I. Krejci. 2007. *In vitro* colorimetric evaluation of the efficacy of various bleaching methods and products. Quintessence Int. 37: 515-526.

Hayashi, Y., N. Takada, Wahyuiono, H. Kanda and M. Goto. 2017. Hydrogen peroxide formation by electric discharge with fine bubbles. Plasma Chem. Plasma Process. 37: 125-135.

Hew, C.S. and J. W.H. Yong. 2004. The physiology of tropical orchids in relation to the industry. 2nded. World Scientific Publishing Co., Singapore. 388 p.

Rich, P.R. and W.D. Bonner Jr. 1978. The sites of superoxide anion generation in higher plant mitochondria. Arch. Biochem. Biophys. 188: 206–213.

Sairam, R.K. and A. Tyagi. 2004. Physiology and molecular biology of salinity stress tolerance in plants. Currence Science 86: 407-421.

Yoshikatsu, U., T. Yomei, N. Naoto, Y. Yutaka and Y. Takao. 2014. Freshness enhancement of cut flowers by using water containing fine bubbles. Japanese J. Multiphase Flow. 28: 340-344.

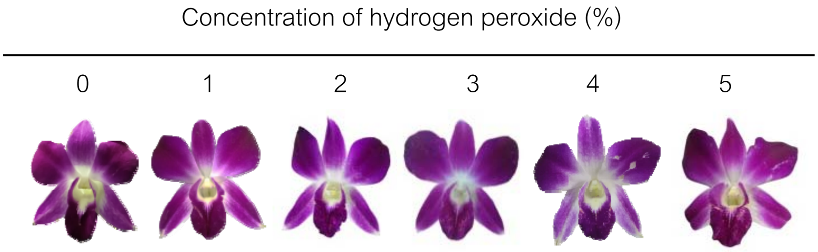

Figure 1 *Dendrobium* 'Earsakul' immersed in H_2O_2 at concentration 1-5% for 5 min comparing with tap water.

Table 1 Vase life of cut orchid flowers immersed in 1-5% H_2O_2 solutions for 5 min comparing with tap water.

Treatment	Vase life (days)						
	Water (0% H_2O_2)	1% H_2O_2	2% H_2O_2	3% H_2O_2	4% H_2O_2	5% H_2O_2	*F*-test
Earsakul	8.0b	4.5ab	5.3ab	3.8a	4.6ab	5.8ab	*
Khao Sanan	3.6	4.2	4.4	3.2	3.4	3.8	ns
Burana Jade	9.0b	8.6b	7.8ab	5.2ab	7.5ab	3.8a	*

* : significant different at $p<0.05$

ns : not significant different

Table 2 Vase life of cut orchid flower immersed in 4% H_2O_2 solutions for 5, 10 and 15 min.

Treatment	Vase life (days)						
	Water (min)			Hydrogen peroxide 4% (min)			*F*-test
	5	10	15	5	10	15	
Earsakul	6.4ab	6.8ab	10.2b	4.3a	3.6a	3.8a	*
Khao Sanan	5.8ab	5.3ab	8.6b	5.4ab	4.8ab	4.2a	*
Burana Jade	4.5b	3.0ab	3.0ab	2.2ab	1.6a	2.2ab	*

* : significant different at $p<0.05$

Table 3 The concentration of H_2O_2 in generate nano-bubbles water at 0, 5, 10, 15 and 20 min by using spectrophotometer.

Time (min)	H_2O_2 conc. (µg/ml)
5	nd
10	nd
15	nd
20	nd

nd : non-detected