การควบคุมเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำยาปักแจกันของดอกเบญจมาศด้วยโซเดียมคาร์บอเนตและโพแทสเซียมซอร์เบท

Control of Microorganism in Holding Solution of Cut Chrysanthemum Inflorescences by Sodium Carbonate and Potassium Sorbate

กษมา ชารีโคตร[1] และ ผ่องเพ็ญ จิตอารีย์รัตน์[1*]
Kasama Chareekot[1] and Pongphen Jitarerat[1*]

Abstract

Deterioration of cut chrysanthemum inflorescences is caused by related with many factors, particularly the wilting caused by the blockage of xylem with the microorganisms resulting water uptake in the inhibition. Therefore, this research was aimed to test the efficacy of sodium carbonate (SC) and potassium sorbate (PS) to control microorganisms in holding solution of cut chrysanthemum inflorescences in *in vitro* and *in vivo* test. The microbial suspension isolated from the holding solution of cut chrysanthemum inflorescences was spread on the nutrient agar (NA) supplemented with SC concentration at 0.25 and 0.50% and PS concentration at 0.75 and 1.0%. The NA medium was served as the control treatment. The results showed that SC and PS at all concentrations completely inhibited the microorganism growth. For *in vivo* test, the cut chrysanthemum inflorescences were held in 5% sucrose (SU) combined with SC at 0.25 and 0.50% or PS at 0.75 and 1.0%, and placed at 25ºC. The results revealed that the inflorescences held in 0.5% SC mixed with 5% SU had higher water uptake, and the freshness scores of the florets and leaves were higher than those and the other treatments. Moreover, the microbial population in this holding solution was reduced by 0.73 $\log_{10}$ CFU/ml, and the vase life of inflorescences was extended to 11.5 days. With PS as the holding solution, 0.75-1.0% were the best concentrations for minimizing the microbial population by 1.90 $\log_{10}$ CFU/ml. However, as PS was toxic to inflorescences tissue indicated by stem and leaf blackening as well as floret curling. The vase life of cut chrysanthemum inflorescences held in PS solutions was only 6 days whereas that of the control was 10 days.

Keywords: sodium carbonate, potassium sorbate, microorganism, vase life

บทคัดย่อ

การเสื่อมสภาพของช่อดอกเบญจมาศภายหลังการเก็บเกี่ยวมีความเกี่ยวข้องกับปัจจัยหลายอย่าง โดยเฉพาะการเหี่ยวของช่อดอกเนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์เข้าไปอุดตันในท่อลำเลียงน้ำทำให้พืชไม่สามารถดูดน้ำไปใช้ได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของโซเดียมคาร์บอเนต (SC) และโพแทสเซียมซอร์เบท (PS) ต่อการควบคุมเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำยาปักแจกันของช่อดอกเบญจมาศในสภาพ *in vitro* และ *in vivo* โดยทำการเกลี่ยเชื้อจุลินทรีย์ที่แยกได้จากน้ำปักแกจันของดอกเบญจมาศบนอาหาร nutrient agar (NA) ที่ผสม SC ความเข้มข้น 0.25 และ 0.5% และ PS ที่ความเข้มข้น 0.75 และ 1.0% สำหรับชุดควบคุมคือใช้อาหาร NA ผลการทดลองพบว่า 0.25-0.50% SC และ 0.75-1.00% PS สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ได้ 100% การทดสอบในสภาพ *in vivo* ทำโดยปักช่อดอกเบญจมาศลงในสารละลาย sucrose (SU) 5% ร่วมกับ SC ความเข้มข้น 0.25 และ 0.50% หรือ PS ความเข้มข้น 0.75 และ 1.0% และวางไว้ที่อุณหภูมิ 25ºC สำหรับชุดควบคุมคือปักช่อดอกในน้ำกลั่น ร่วมกับ 5% SU ผลการทดลองพบว่า ช่อดอกเบญจมาศที่ปักใน 0.5% SC ร่วมกับ 5% SU มีอัตราการดูดน้ำที่สูง มีคะแนนความสดของดอกและใบสูงกว่าชุดทดลองอื่นๆ และสามารถลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในสารละลายปักแจกันลงได้เท่ากับ 0.73 $\log_{10}$ CFU/ml โดยที่ช่อดอกมีอายุการปักแจกันนานที่สุดเท่ากับ 11.5 วัน ส่วนการใช้ PS เป็นสารละลายปักแจกัน พบว่า PS ความเข้มข้น 0.75-1.0% สามารถลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำปักแจกันลงได้ดีที่สุด 1.9 $\log_{10}$ CFU/ml แต่การปักช่อดอกใน PS ความเข้มข้น 0.75-1.0% มีผลทำให้เนื้อเยื่อพืชได้รับความ

[1] สาขาวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว, คณะทรัพยาชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เขตบางขุนเทียน กรุงเทพฯ 10140
[1] Division of Postharvest Technology, School of Bioresources and Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Thung-kru, Bangkok 10140
* Corresponding author : pongphen.jit@kmutt.ac.th

เสียหายคือ ทำให้ก้านและใบเปลี่ยนเป็นสีดำ กลีบดอกจะม้วนงอ และช่อดอกมีอายุการปักแจกันเพียง 6 วัน ในขณะที่ช่อดอกในชุดควบคุมมีอายุการปักแจกันนาน 10 วัน

คำสำคัญ: โซเดียมคาร์บอเนต, โพแทสเซียมซอร์เบท, เชื้อจุลินทรีย์, อายุการปักแจกัน

คำนำ

การอุดตันของท่อลำเลียงน้ำในดอกเบญจมาศเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิด water stress ทำให้อายุการใช้งานของช่อดอกเบญจมาศสั้นลง โดยพบว่าการอุดตันที่บริเวณรอยตัดที่ปลายก้านดอกเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ใบของดอกเบญจมาศเหี่ยวเกิดมากกว่าการอุดตันของฟองอากาศในท่อลำเลียงน้ำ (Van Doorn, 2002) และอีกสาเหตุหนึ่งของการเสื่อมสภาพของไม้ตัดดอกคือ การปนปื้อนของเชื้อ แบคทีเรีย ยีสต์และเชื้อราในสารละลายที่แช่ดอกไม้ไปขัดขวางการเคลื่อนย้ายของน้ำในก้านดอก หรือเกิดจากการทำงานของเอนไซม์ย่อยผนังเซลล์พืชของเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆ ดังนั้นจึงเป็นที่มาของงานวิจัยนี้ที่จะศึกษาการใช้สารละลายโซเดียมคาร์บอเนต และสารละลายโพแทสเซียมซอร์เบท ซึ่งเป็นสารที่นิยมใช้เติมลงในผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อควบคุมการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ในอาหาร และมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค ในงานวิจัยนี้จึงได้นำมาประยุกต์ใช้ทดแทนการใช้ซิลเวอร์ไนเทรตในน้ำยาปักแจกัน ซึ่งเป็นสารที่อันตรายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ตลอดจนศึกษาถึงผลกระทบของสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตและโพแทสเซียมซอร์เบทที่มีต่อคุณภาพของดอกเบญจมาศ

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การทดสอบผลของ sodium carbonate (SC) และ potassium sorbate (PS) ต่อการควบคุมเชื้อจุลินทรีย์ที่แยกได้จากน้ำยาปักแจกันของช่อดอกเบญจมาศในสภาพ *in vitro*

เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ NA ที่มีส่วนผสมของ SC ความเข้มข้น 0.25 และ 0.5% หรือ PS ความเข้มข้น 0.75 และ 1.0% ใส่ในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ จากนั้นทำการหยดเชื้อจุลินทรีย์ (1 x 10^4 CFU/ml) ที่แยกได้จากน้ำปักแจกันดอกเบญจมาศลงบนผิวหน้าอาหาร เกลี่ยให้ทั่วผิวหน้าอาหารและบ่มที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง จึงนำมาตรวจนับจำนวนโคโลนีของเชื้อที่เจริญบนผิวหน้าอาหาร รายงานผลเป็นหน่วย log10 CFU/ml

2. การทดสอบผลของ sodium carbonate (SC) และ potassium sorbate (PS) ต่อการควบคุมเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำยาปักแจกันของช่อดอกเบญจมาศในสภาพ *in vivo*

เบญจมาศชนิดดอกช่อสีเหลืองในระยะดอกบานประมาณ 70 % ขนส่งมายังห้องปฏิบัติการ นำมาตัดปลายก้านดอกให้มีความยาว 12 เซนติเมตร (วัดจากปลายก้านจนถึงดอกย่อยดอกแรก) นำช่อดอกมาปักในสารละลาย sucrose (SU) ความเข้มข้น 5% ที่ผสมกับ SC ความเข้มข้น 0.25, 0.5% หรือ PS ความเข้มข้น 0.75, 1.0% ส่วนชุดควบคุมคือปักช่อดอกในน้ำกลั่นผสมกับ SU ความเข้มข้น 5% และนำช่อดอกไปวางที่ 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 60-70% จากนั้นทำการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงต่างๆ ดังนี้ ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำปักแจกัน ระยะทางที่เชื้อเข้าไปอุดตันในท่อลำเลียง (โดยทำความสะอาดฆ่าเชื้อที่ผิวด้านนอกของปลายก้านดอกด้วย 10% Clorox (sodium hypochlorite) แล้วจึงตัดก้านช่อดอกตามขวางจากปลายก้านขึ้นมา 6 cm และตัดเป็นท่อนๆ ละ 0.5 cm โดยระบุตำแหน่งของแต่ละท่อน ก่อนนำไปวางบนอาหาร NA บ่มที่ 27 องศาเซลเซียส และตรวจสอบว่าก้านช่อดอกที่ความสูงระดับใดที่มีการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์บนอาหาร NA) อัตราการดูดน้ำ ความสดเหี่ยวของดอกและใบของช่อดอกเบญจมาศ และอายุการปักแจกัน

ผล

1. ผลของ SC และ PS ต่อการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ที่แยกได้จากน้ำปักแจกันช่อดอกเบญจมาศในสภาพ *in vitro*

หลังจากถ่ายเชื้อลงบนอาหาร NA ที่มีส่วนผสมของ SC (0.25 และ 0.5%) และPS (0.75 และ 1.0%) พบว่าทุกความเข้มข้นที่ทดสอบมีประสิทธิภาพควบคุมการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ที่แยกได้จากน้ำปักแจกันดอกเบญจมาศได้ 100% ในขณะที่ชุดควบคุมมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์มากที่สุด (ข้อมูลไม่ได้แสดง)

2. ผลของ SC และ PS ต่อการควบคุมเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำยาปักแจกันของช่อดอกเบญจมาศในสภาพ *in vivo*

การทดสอบในสภาพ *in vivo* พบว่า ช่อดอกเบญจมาศที่ปักในสารละลาย 0.5% SC ร่วมกับ 5% SU มีอัตราการดูดน้ำที่สูง มีคะแนนความสดของดอกและใบสูงกว่าทรีทเมนต์อื่นๆ และสามารถลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในสารละลายปักแจกันลงได้เท่ากับ 0.73 $\log_{10}$ CFU/ml โดยที่ช่อดอกมีอายุการปักแจกันนานที่สุดเท่ากับ 11.5 วัน (Fig 1D) ส่วนการใช้ PS เป็นสารละลายปักแจกันร่วมกับ 5% SU พบว่า PS ความเข้มข้น 0.75% และ 1.0% สามารถลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำปัก

แจกันได้ (1.9 $\log_{10}$ CFU/ml) ดีกว่าการใช้ 0.5% SC + 5% SU (Fig 1A) ซึ่งสอดคล้องกับการอุดตันของจุลินทรีย์ภายในก้านช่อดอก คือมีการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ภายในก้านช่อดอกน้อยที่สุด (Fig 2) อย่างไรก็ตามจาก Fig 2 แสดงให้เห็นว่าเชื้อจุลินทรีย์ในสารละลายต่างๆ และในน้ำกลั่นที่ใช้ปักก้านช่อดอก สามารถเคลื่อนที่เข้าไปในท่อลำเลียงของก้านช่อดอกได้ และพบว่าการปักช่อดอกใน PS มีผลทำให้เนื้อเยื่อพืชได้รับความเสียหายคือ ก้านช่อดอกและใบเปลี่ยนเป็นสีดำ กลีบดอกม้วนงอ และช่อดอกมีอายุการปักแจกันเพียง 6 วัน (Fig 1C) ในขณะที่ชุดควบคุมมีอายุการปักแจกันนาน 10 วัน (Fig 1D)

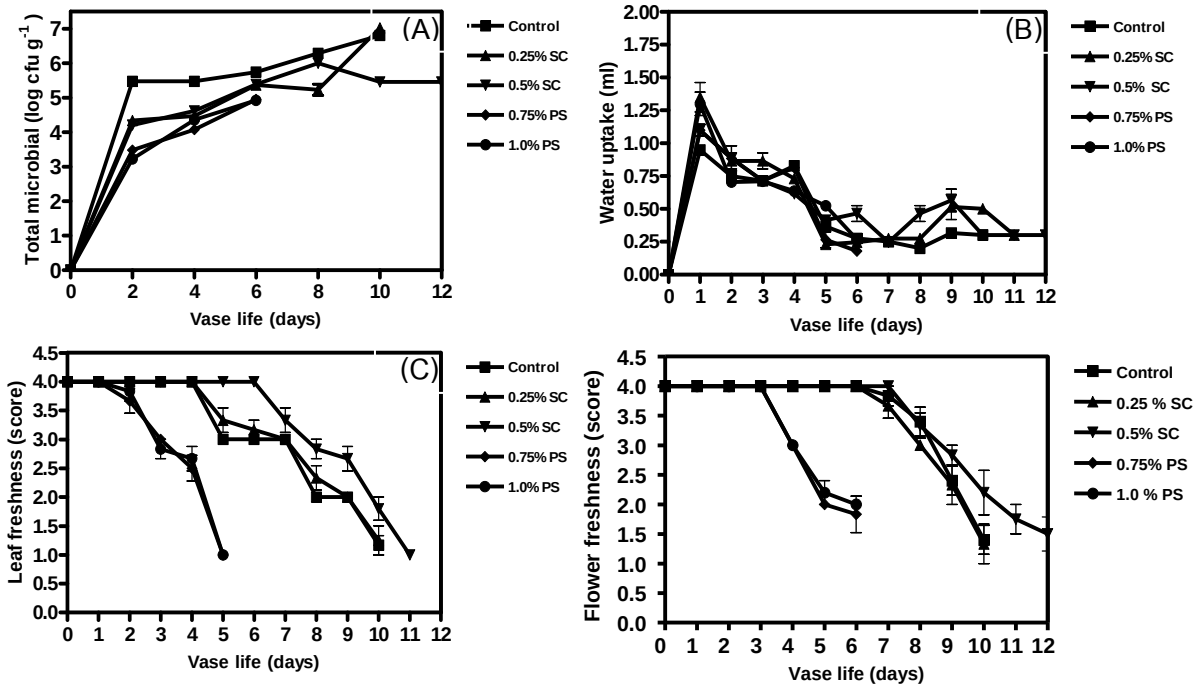

Figure 1 Effects of holding the cut-chrysanthemum inflorescences in 5% sucrose combined with 0.25-0.5% sodium carbonate (SC) and 0.75-1.0% potassium sorbet (PS) on total organisms (A), water uptake (B), leaf freshness (C) and flower freshness (D) of cut chrysanthemum inflorescences.

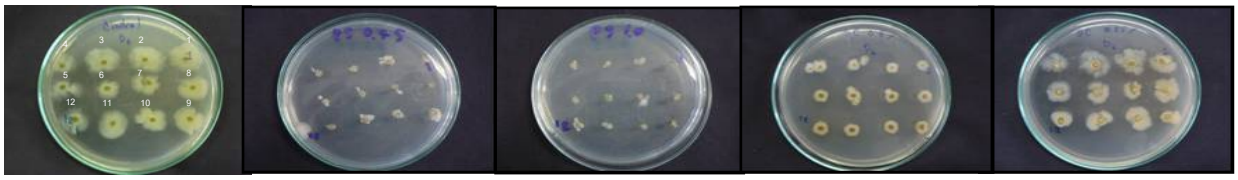

Figure 2 Inhibitory effect of potasium sorbate (0.75-1.0% PS) and sodium carbonate (0.25-0.50% SC) on microbial movement in stem end of cut chrysanthemum inflorescences after holding for 6 days. The numbers (1-12) on the plate indicate the positions of each stem-end piece (0.5 cm) from the end of stem to 6 cm of the stem height.

Distilled water+5%SU | 0.75%PS+5%SU, 1.0%PS+5%SU | 0.25%SC+5%SU, 0.5%SC+5%SU

Figure 3 The appearance of cut chrysanthemum inflorescences held in distilled water (control), 5% sucrose (SU) combined with 0.25% and 0.50% sodium carbonate (SC) or 0.75% and 1.0% potassium sorbate (PS) at 25ºC for 6 days.

วิจารณ์ผล

การทดสอบประสิทธิภาพของ SC และ PS ในการควบคุมเชื้อจุลินทรีย์ที่แยกได้จากน้ำปักแจกันของช่อดอกเบญจมาศในสภาพ *in vitro* พบว่าสารทั้งสองชนิดสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ได้อย่างสมบูรณ์ ทั้งนี้เนื่องมาจาก SC และ PS มีผลโดยตรงกับเซลล์ของจุลินทรีย์ โดยทำให้เยื่อหุ้มเซลล์และสรีรวิทยาต่าง ๆ ของเซลล์เปลี่ยนแปลงไป (Palmer และคณะ,1997) โดยเฉพาะเกลือคาร์บอเนตสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ได้ ในหัวมันฝรั่งที่ปลูกเชื้อรา *Helminthosporium solani* แล้วนำมาจุ่มด้วย SC และ PS ความเข้มข้น 0.2 M พบว่าเกลือทั้งสองชนิดสามารถป้องกันการเน่าเสียและการสร้างสปอร์ของเชื้อราได้ (Olivier และคณะ1998) การทดสอบในสภาพ *in vivo* พบว่าช่อดอกเบญจมาศที่ปักใน 0.5% SC ร่วมกับ 5% SU มีอัตราการดูดน้ำที่สูง มีคะแนนความสดของดอกและใบสูงกว่าทรีทเมนต์อื่นๆ ทั้งนี้อาจเนื่องจากในสารละลายปักแจกันมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ลดลง (ลดลง 0.73 $\log_{10}$ CFU/ml เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม) จึงมีผลทำให้ช่อดอกสามารถดูดน้ำและน้ำตาลไปใช้ได้ดี เมื่อช่อดอกได้รับพลังงานจากน้ำตาลซูโครสจึงทำให้ดอกและใบมีความสดมากกว่าช่อดอกเบญจมาศในทรีทเมนต์อื่นๆ จึงมีผลทำให้ช่อดอกมีอายุการปักแจกันนานที่สุด (11.5 วัน) ในขณะที่การใช้ PS ความเข้มข้น 0.75-1.0% ร่วมกับ 5% SU สามารถลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำปักแจกันลงได้มากกว่าการใช้ SC ร่วมกับ SU (ลดลง 1.9 $\log_{10}$ CFU/ml) จึงมีผลทำให้เชื้อจุลินทรีย์เคลื่อนที่เข้าไปในก้านช่อดอกได้น้อย อย่างไรก็ตามการปักช่อดอกใน PS มีผลทำให้ก้านและใบเปลี่ยนเป็นสีดำ เนื้อเยื่อพืชจึงเสื่อมสภาพ จึงทำให้ช่อดอกไม่สามารถดูดน้ำและน้ำตาลขึ้นไปใช้ได้ และเมื่อช่อดอกขาดน้ำที่จะส่งไปหล่อเลี้ยงเซลล์ต่างๆ บนช่อดอกจึงส่งผลทำให้เกิดการม้วนงอของกลีบดอกตามมา ดังนั้นช่อดอกที่ปักใน PS จึงมีอายุการปักแจกันสั้นคือเพียง 6 วัน ในขณะที่ช่อดอกในชุดควบคุมมีอายุการปักแจกันนาน 10 วัน การที่ PS สามารถควบคุมการเจริญของเชื้อได้ดีกว่า ทั้งนี้เพราะ PS มีพีเอชต่ำ จึงมีผลไปยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ดีไฮด์โดรจิเนส ซึ่งส่งผลต่อกระบวนการ fatty acid oxidation ภายในเซลล์ และทำให้จุลินทรีย์ตายในที่สุด(Sofos and Francis, 1983) สอดคล้องกับรายงานของ Mahmoud and Elmer (1991) ที่พบว่า 1% PS มีผลไปยับยั้งกระบวนการขนส่งของสารตั้งต้นภายในเซลล์เมมเบรนของเชื้อ *Listeria monocytogenes* จึงทำให้จุลินทรีย์เกิดการบาดเจ็บและตายในที่สุด

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ที่สนับสนุนอุปกรณ์และเครื่องมือในการทำงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

Palmer, C.L., R.K. Horst and Langhans. 1997. Use of bicarbonate to inhibit *in vitro* colony growth of *Botrytis cineria*. *Plant Disease*. 81:1432-1438.

Mahmoud, M.B. and H. M. Elmer. 1991. Mechanisms in the inhibition of *Listeria monocytogenes* by potassium sorbate. *Food Microbiology* 8:249-256.

Olivier, C., D.E. Halseth, E.S.G. Mizubuti and R. Loria. 1998. Postharvest application of organic and inorganic salts for suppression of silver scurf of potato tubes. *Plant Disease* 82:213-217.

Sofos, J.N. and F.F. Busta. 1993. Sorbic acid and sorbates. In P.M. Davidson and A.L. Branen (eds.) Antimicrobials in foods(eds.). 2nd ed., Marcel Dekker, N.Y. p 49-94.

Van Doom, W.G. 2002. Evidence for a wounding-induced xylem occlusion in stem of cut chrysanthemum flowers. *Postharvest Biol.Technol.* 19: 73-83.