Agricultural Sci. J. 38 : 5 (Suppl.) : 193-196 (2007) ว. วิทย. กษ. 38 : 5 (พิเศษ) : 193-196 (2550)

การใช้กรดอะซิติก กรดเปอร์อะซิติกและเกลืออะซิเตทในการควบคุมราเขียวบนส้มสายน้ำผึ้ง

Use of acetic acid, peracetic acid and acetate salts for controlling green mold on tangerine cv. Sainampueng

สุธนัย ภักดี[1] **และอุราภรณ์ สอาดสุด**[2]
Sutanai Pukdee[1] and Uraporn Sardsud[2]

Abstract

The potential uses of acetic acid, peracetic acid, sodium acetate, potassium acetate and ammonium acetate in controlling the citrus postharvest pathogen, *Penicillium digitatum*, were investigated. Growth control of plant pathogenic fungi, *P. digitatum*, on Malt Extract Agar (MEA) using 5 species of acids and acid salts were studied. It was found that all tested acids and acid salts were capable of inhibiting this fungus in which the minimal concentrations were as follows: 0.5% (v/v) acetic acid, 0.1% (v/v) peracetic acid, 7% (w/v) sodium acetate, 7% (w/v) potassium acetate and 3% (w/v) ammonium acetate. Further experiments were then performed to determine the inhibitory effects of these acids and acid salts on *P. digitatum* when infected on the Tangerine cv. Sainampueng fruit by using the dipping method. It was show that only acetic acid and peracetic acid exhibited the inhibitory effect on the pathogenic fungi. The physical and chemical qualities of the citrus fruit were not effected by the uses of these chemicals. The effective minimal concentration and dipping time were 4% (v/v) 5 min and 0.3% (v/v) 3 min for acetic acid and peracetic acid, respectively. On the other hand, the inhibitory effects were not found in treatment by the solution of sodium acetate, potassium acetate and ammonium acetate.

Keywords: acetic acid, peracetic acid, acetate salts, Tangerine cv. Sainampueng

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการใช้กรดอะซิติก กรดเปอร์อะซิติก เกลือโซเดียมอะซิเตท เกลือโปแตสเซียมอะซิเตท และเกลือแอมโมเนียมอะซิเตทในการควบคุม *Penicillium digitatum* ซึ่งเป็นเชื้อก่อโรคหลังการเก็บเกี่ยวของส้ม การควบคุมการเจริญของเชื้อราก่อโรคบนอาหารแข็ง Malt Extract Agar (MEA) โดยใช้กรดและเกลือของกรดรวม 5 ชนิด พบว่ากรดและเกลือของกรดทั้งหมดสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา โดยความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งได้คือ กรดอะซิติก 0.5% (v/v) กรดเปอร์อะซิติก 0.1% (v/v) เกลือโซเดียมอะซิเตท 7% (w/v) เกลือโปแตสเซียมอะซิเตท 7% (w/v) และเกลือแอมโมเนียมอะซิเตท 3% (w/v) เมื่อทดสอบผลของกรดและเกลือของกรดในการยับยั้งเชื้อ *P. digitatum* บนผลส้มสายน้ำผึ้งโดยวิธีจุ่ม พบว่าการจุ่มในกรดอะซิติกและกรดเปอร์อะซิติกสามารถยับยั้งเชื้อราก่อโรคโดยไม่มีผลต่อคุณภาพทางกายภาพและเคมี ของส้ม โดยความเข้มข้นและเวลาในการจุ่มที่น้อยที่สุดของกรดอะซิติกและกรดเปอร์อะซิติกที่สามารถยับยั้งโรคได้คือ 4% (v/v) เวลา 5 นาที และ 0.3% (v/v) เวลา 3 นาที ตามลำดับ ในทางกลับกันการจุ่มในเกลือโซเดียมอะซิเตท เกลือโปแตสเซียมอะซิเตท และเกลือแอมโมเนียมอะซิเตทไม่สามารถยับยั้งเชื้อโรคได้

คำสำคัญ: กรดอะซิติก กรดเปอร์อะซิติก เกลืออะซิเตท ส้มสายน้ำผึ้ง

คำนำ

ส้มสายน้ำผึ้งมักเกิดความเสียหายจากโรคราเขียว ซึ่งมีสาเหตุจาก *Penicillium digitatum* (อุราภรณ์และคณะ, 2546) การใช้สารเคมีกำจัดเชื้อราเป็นวิธีที่นิยมและสามารถปฏิบัติได้สะดวก แต่มีผลเสียในเรื่องสารตกค้าง ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมุ่งหวังที่จะศึกษาการใช้กรดอะซิติก (CH_3COOH) กรดเปอร์อะซิติก (CH_3COOOH) เกลือโซเดียมอะซิเตท (CH_3COONa) เกลือโปแตสเซียมอะซิเตท (CH_3COOK) และเกลือแอมโมเนียมอะซิเตท (CH_3COONH_4) ซึ่งเป็นสารปลอดภัยหรือที่เรียกว่า GRAS (Generally Recognized As Safe) (Burdock and Carabin, 2004) เพื่อใช้ควบคุมโรคราเขียวที่เกิดกับส้มสายน้ำผึ้งหลังการเก็บเกี่ยว

[1] สถานวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 50200
[1]Postharvest Technology Institute, Chiang Mai University 50202
[2]ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 50202
[2]Department of Biology, Faculty of Science, Chiang Mai University 50202

อุปกรณ์และวิธีการ

การทดลองที่ 1 เพาะเชื้อราเขียวในอาหาร Malt Extract Agar (MEA) ที่ผสมสารปลอดภัยแต่ละชนิดดังกล่าวข้างต้น โดยให้มีความเข้มข้นของสาร 0-9% เปรียบเทียบการเจริญของเชื้อ

การทดลองที่ 2 นำผลส้มที่ทำแผล มาปลูกเชื้อราเขียว แล้วนำมาจุ่มในสารทดสอบแต่ละชนิด เปรียบเทียบกับชุดที่จุ่มลงในน้ำกลั่นเป็นชุดควบคุม วัดขนาดของแผล ค่าสีผิว ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) อัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำกับปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TSS/TA) วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลโดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ SX8 และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างปัจจัยด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) พร้อมทั้งทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยด้วย Least Significant Difference (LSD) ที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผล

การทดลองที่ 1 ความเข้มข้นต่ำสุดของกรดอะซิติก กรดเปอร์อะซิติก เกลือโซเดียมอะซิเตท เกลือโปแตสเซียมอะซิเตท และเกลือแอมโมเนียมอะซิเตทที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อทดสอบ คือ 0.5%, 0.1%, 7%, 7%และ 3% ตามลำดับ (ตาราง 1)

Table 1 Average diameter of 5 days old *Penicillium digitatum* colony on Malt Extract Agar (MEA) supplemented with various concentration of tested chemicals.

Chemicals	Diameter of *Penicillium digitatum* colony (cm)[1]						
	0.1[2]	0.5[2]	1[2]	3[2]	5[2]	7[2]	9[2]
CH_3COOH	2.5 d[3]	0.5 e	0.5 e	0.5 d	0.5 c	0.5 b	0.5 b
CH_3COOOH	0.5 e	0.5 e	0.5 e	0.5 d	0.5 c	0.5 b	0.5 b
CH_3COONa	4.4 b	2.8 c	2.5 b	1.3 b	0.7 b	0.5 b	0.5 b
CH_3COOK	4.3 bc	3.6 b	2.2 c	1.0 c	0.7 b	0.5 b	0.5 b
CH_3COONH_4	4.2 c	2.2 d	1.6 d	0.5 d	0.5 c	0.5 b	0.5 b
CONTROL	5.2 a	5.2 a	5.2 a	5.2 a	5.2 a	5.2 a	5.2 a
% CV	3.84	15.96	11.31	9.32	8.15	7.82	7.82
LSD (0.05)	0.16	0.43	0.25	0.13	0.10	0.09	0.09

Notes: 1. Average from 5 samples
2. Concentration of tested chemicals (%) mixed in MEA
3. Values with different alphabet in each columns indicated significant difference ($p< 0.95$)

การทดลองที่ 2 ความเข้มข้นต่ำสุดของกรดอะซิติกและกรดเปอร์อะซิติกที่สามารถยับยั้งการเกิดโรคราเขียวได้ คือ 4% และ 0. 3% ตามลำดับ ส่วนเกลือโซเดียมอะซิเตท เกลือโปแตสเซียมอะซิเตทและเกลือแอมโมเนียม- อะซิเตทความเข้มข้นตั้งแต่ 1 - 9% ไม่สามารถยับยั้งการเกิดโรคราเขียวได้ เวลาน้อยที่สุดในการจุ่มกรดอะซิติก ความเข้มข้น 4% ที่สามารถยับยั้งการเกิดโรคราเขียวได้คือ 5 นาที ในขณะที่เวลาน้อยที่สุดในการจุ่มกรดเปอร์อะซิติกความเข้มข้น 0.3% ที่สามารถยับยั้งการเกิดโรคราเขียวได้คือ 3 นาที (ตาราง 2) การจุ่มกรดอะซิติกหรือจุ่มกรดเปอร์อะซิติกไม่ทำให้ค่าสีผิวเปลือกส้ม TSS, TA และ TSS/TA เปลี่ยนแปลงไปเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ตาราง 3 และตาราง 4)

Table 2 Diameter of 5 days-old wound on Tangerine cv. Sainampueng infected by *P. digitatum* and treated with 4% (v/v) acetic acid and 0.3% (v/v) peracetic acid for 1, 3 and 5 min.

Experiments	Wound diameter (cm)[1]
Control (Distiled water, 5 min)	6.10 a[2]
4% CH_3COOH 1 min	5.64 a
4% CH_3COOH 3 min	3.28 b
4% CH_3COOH 5 min	0 c
0.3% CH_3COOOH 1 min	3.84 b
0.3% CH_3COOOH 3 min	0 c
0.3% CH_3COOOH 5 min	0 c
% CV	28.91
LSD (0.05)	1.01

Notes : 1. Average from 5 samples
2. Values with different alphabet in each columns indicated significant difference ($p \geq 0.05$)

Table 3 Peel color of Tangerine cv. Sainampueng treated with acetic acid and peracetic acid.

Experiments[1]	L*[2]	a*[2]	b*[2]
Control (Distilled water, 5 min)	61.96 a[3]	66.62 a	66.03 a
4% CH_3COOH 5 min	61.78 a	65.60 a	65.55 a
0.3% CH_3COOOH 3 min	61.88 a	65.52 a	65.09 a
% CV	2.18	3.36	3.43
LSD (0.05)	0.69	1.13	1.15

Note : 1. Average from 5 samples
2. L* = The lightness factor (value); a*, b* = The chromaticity coordinates (hue)
3. Values with different alphabet in each columns indicated significant difference ($p \geq 0.05$)

Table 4 Total soluble solid (TSS) Titratable acid (TA) and TSS/TA ratio of juices obtained from Tangerine cv. Sainampueng treated with acetic acid and peracetic acid.

Experiments[1]	TSS (%)[1]	TA (%)[1]	TSS/TA[1]
Control (Distilled water, 5 min)	13.87 a[2]	0.44 a	33.55 a
4% CH_3COOH 5 min	13.90 a	0.49 a	29.56 a
0.3% CH_3COOOH 3 min	14.01 a	0.49 a	29.31 a
% CV	7.17	17.32	17.53
LSD (0.05)	0.51	0.04	2.74

Notes : 1. Average from 5 samples
2. Values with different alphabet in each columns indicated significant difference ($p \geq 0.05$)

สรุปและวิจารณ์

กรดเปอร์อะซิติกสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ดีที่สุด รองลงมาคือกรดอะซิติก ทั้งนี้อาจเนื่องจากที่ pH ต่ำ โมเลกุลของกรดที่ไม่แตกตัวจะแทรกผ่านเข้าไปในไซโทพลาสซึมและยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ (Zeuthen and Sorensen, 2003) กรดทั้งสองชนิดนี้มีคุณสมบัติเป็นสารทำความสะอาดผิวของผลไม้ สามารถยับยั้งหรือทำลายสปอร์ของเชื้อรา จึงลดระดับของ inoculum และลดการปรากฏของโรค (Mari *et al.,* 2004) จากการทดลองพบว่ากรดเปอร์อะซิติก มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญได้ดีกว่ากรดอะซิติก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในโมเลกุลของกรดเปอร์อะซิติกมีออกซิเจนเพิ่มขึ้นมา 1 อะตอม ทำให้มีคุณสมบัติเป็นตัวออกซิไดส์ที่แรงกว่า จึงสามารถทำลายผนังเซลล์เยื่อบุเซลล์ โปรตีน หรือสารพันธุกรรมของจุลินทรีย์ได้ดีกว่า (สมศักดิ์และคณะ, 2543) การจุ่มกรดทั้งสองชนิดนี้ไม่ทำให้คุณภาพสีผิวของผลส้มสายน้ำผึ้งเปลี่ยนแปลง โดยไม่ทำให้ค่า L*, a*, b* เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม แสดงว่าความเข้มข้นที่เลือกใช้สำหรับการทดลองนี้เหมาะสมแล้ว

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณโครงการพัฒนาบัณฑิตและวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว และสถานวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ได้มอบทุนการศึกษาสำหรับทำงานวิจัย ตลอดจนอำนวยความสะดวกในการใช้อุปกรณ์ และสารเคมี และขอขอบคุณสวนส้มธนาธรที่กรุณาเอื้อเฟื้อส้มเพื่อการทดลองครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

สมศักดิ์ จักรไพวงศ์, บุญนิตย์ ทวีบูรณ์, สร้อยศิริ ทวีบูรณ์ และสุทัศ รักประสิทธิ์กูล. 2543. ประสิทธิภาพการทำลายสปอร์แบคทีเรียของกรดเปอร์อะซิติกและกลูตารัลดีไฮด์. วารสารทันตแพทยศาสตร์มหิดล. 20(2): 89 - 94.

อุราภรณ์ สอาดสุด, วิชชา สอาดสุด และโสภณ สิงห์แก้ว. 2546. การประเมินความเสียหายของส้มในกลุ่มส้มเขียวหวานหลังการเก็บเกี่ยว. หน้า 76 - 79. ใน: รายงานผลงานวิชาการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว/ หลังการผลิตแห่งชาติ ครั้งที่ 2. 21-22 สิงหาคม 2546. โรงแรมเจริญธานีปริ๊นเซส, ขอนแก่น.

Burdock, G. A., and I. G. Carabin. 2004. Generally Recognized As Safe (GRAS): history and description. *Toxicology Letters*. 150: 3 - 18.

Mari, M., R. Gregori, and I. Donati. 2004. Postharvest control of *Monilinia laxa* and *Rhizopus stolonifer* in stone fruit by peracetic acid. *Postharvest Biology and Technology*. 33: 319 - 325.

Zeuthen, P., and L. B. Sorensen. 2003. *Food Preservation Techniques*. Woodhead Publishing Limited, Cambridge England. 281 pp.