

ผลยับยั้งของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์และกรดเปอร์ออกซีแอซีติกต่อการควบคุมโรคแอนแทรกโนสของ มะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง

Inhibitory effect of hydrogen peroxide and peroxyacetic acid on controlling anthracnose diseases of
'Nam Dok Mai See Thong' mango

ชานนท์ เพาะเจาะ¹ กานดา หวังชัย² และ จำนงค์ อุทัยบุตร²
Chanon Pawjaw¹ Kanda Whangchai² and Jamnong Uthaibutra²

Abstract

A study in effect of hydrogen peroxide, peroxyacetic acid and Oxysan® zs (peroxyacetic acid/hydrogen peroxide/acetic acid) on the growth of *Colletotrichum gloeosporioides* causing anthracnose diseases in 'Nam Dok Mai See Thong' mango was conducted. All sanitizers at concentration 0.1, 0.25 and 0.5% were done to study growth inhibition of *C. gloeosporioides* grown on PDA (Potato Dextrose Agar). The results showed that peroxyacetic acid and Oxysan® zs at all concentrations significantly inhibited the mycelial growth of *C. gloeosporioides* but hydrogen peroxide 0.1% could delay the mycelial growth. The second experiment, the mango fruits were dipped in the sanitizers at the same concentrations for 30 seconds. It was found that peroxyacetic acid and Oxysan® zs 0.25% had the most effective to control the disease incidence of fruit when stored at 25°C but it had no effect on firmness, total soluble solids (TSS) and titratable acidity (TA). However, the treated fruit at higher concentration trend to increase the abnormal skin.

Keywords: Peroxyacetic acid, Oxysan® zs, Sanitizers, Mango

บทคัดย่อ

จากการศึกษาผลของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์และกรดเปอร์ออกซีแอซีติกในรูปแบบสารเดี่ยวหรือสารผสมในชื่อการค้าว่า Oxysan® zs (peroxyacetic acid/hydrogen peroxide/acetic acid) ต่อการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรค anthracnose ในผลมะม่วงน้ำดอกไม้ โดยนำเชื้อ *C. gloeosporioides* มาเลี้ยงบนอาหาร PDA (Potato Dextrose Agar) และนำมาทดสอบกับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์, กรดเปอร์ออกซีแอซีติก และ Oxysan® zs ที่ความเข้มข้น 0.1, 0.25 และ 0.5 % พบว่ากรดเปอร์ออกซีแอซีติก และ Oxysan® zs ทุกความเข้มข้นสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *C. gloeosporioides* ได้ ในขณะที่ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่ความเข้มข้น 0.1% สามารถชะลอการเจริญของเส้นใยได้เมื่อเทียบกับชุดควบคุม นอกจากนี้ได้นำผลมะม่วงมาจุ่มแช่ด้วยสารทั้ง 3 ชนิด ที่ความเข้มข้นเดียวกันเป็นเวลา 30 วินาที และนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25°C พบว่า การใช้กรดเปอร์ออกซีแอซีติก และ Oxysan® zs ที่ความเข้มข้น 0.25% ให้ผลในการควบคุมโรคดีที่สุด เมื่อเทียบกับชุดควบคุม โดยค่าความแน่นเนื้อ, ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มีค่าไม่แตกต่างกัน แต่การให้สารที่ความเข้มข้นสูงขึ้นมีแนวโน้มทำให้เกิดอาการผิดปกติที่เปลือกผลได้

คำสำคัญ: กรดเปอร์ออกซีแอซีติก Oxysan® zs น้ำยาฆ่าเชื้อ มะม่วง

คำนำ

มะม่วงเป็นผลไม้ชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย เพราะมีพื้นที่ปลูกมากเป็นอันดับ 4 ของโลกรองจากประเทศอินเดีย เม็กซิโก และจีน สามารถส่งจำหน่ายไปยังยุโรป อเมริกา และญี่ปุ่นโดยเฉพาะพันธุ์น้ำดอกไม้ แต่ผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ก่อนแปรรูปหรือก่อนแปรรูป (anthracnose) ซึ่งเป็นโรคที่เกิดกับผลมะม่วงไทยมากที่สุด เนื่องในปัจจุบันได้มีกระแสตื่นตัวของประชาชนทั่วไปในการบริโภคอาหารปลอดภัย (Food safety) จึงมีการหาวิธีที่จะนำมาทดแทนการใช้สารเคมี โดยให้มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด โดยการใช้สารในกลุ่ม active oxygen หรือสารออกซิแดนซ์ เช่น ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์, กรดเปอร์ออกซีแอซีติก (PAA) ในรูปแบบเดี่ยวหรือผสมโดยมีคุณสมบัติเป็นสารออกซิไดซ์ที่มี

¹ สถาบันวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

¹ Postharvest Technology Institute, Chiang Mai University, Chiang Mai

² ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

² Department of Biology, Faculty of Science, Chiang Mai University, Chiang Mai

ประสิทธิภาพสูงในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ เช่น เชื้อรา แบคทีเรีย และมีการใช้อย่างแพร่หลายเพื่อลดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในอุตสาหกรรมอาหารต่างๆ เช่น การผลิตนม เนื้อ ผัก ผลไม้ และเครื่องดื่ม เช่น การผลิตเบียร์ รวมทั้งเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ โดยสามารถทำลายสปอร์ของเซลล์ยีสต์ และแบคทีเรียได้ โดยไม่ทำให้กลิ่นและรสชาติของเครื่องดื่มเปลี่ยนไป (Alasri *et al.*, 1993) การศึกษาครั้งนี้ได้ศึกษาการลดเปอร์ออกซีแอซิดิกในรูปแบบเดี่ยวหรือผสมในการลดปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides* ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคหลังการเก็บเกี่ยวที่สำคัญของมะม่วง เพื่อทดแทนการใช้สารเคมี เพื่อลดการนำเสียหลังการเก็บเกี่ยว ตลอดจนการรักษาคูณภาพของผลมะม่วงน้ำดอกไม้เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการส่งออกต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. ผลของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์, กรดเปอร์ออกซีแอซิดิก (PAA) และ Oxysan® zs ที่ความเข้มข้นต่างๆ ต่อการเจริญของเชื้อ *C. gloeosporioides* ในอาหารเลี้ยงเชื้อ

ทำการเพาะเชื้อ *C. gloeosporioides* บนอาหาร PDA จนกระทั่งมีอายุ 5 วัน หลังจากนั้นนำไปทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญของเชื้อราโดยใช้ cork borer เบอร์ 2 เจาะขอบโคโลนีเชื้อรานำไปวางบนอาหาร PDA ที่ผสมไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์, กรดเปอร์ออกซีแอซิดิก และ Oxysan® zs ความเข้มข้น 0.1, 0.25, 0.5% ตามลำดับ ชุดที่ไม่ผสมสารในอาหารเป็นชุดควบคุม โดยแต่ละชุดมี 5 ซ้ำ บ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง ($25 \pm 2^{\circ}\text{C}$) จนกระทั่งเชื้อเจริญ บันทึกการเจริญของเชื้อโดยวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีหลังจากปลูกเชื้อ 3, 6 และ 9 วัน

2. ผลของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์, กรดเปอร์ออกซีแอซิดิก และ Oxysan® zs ที่ความเข้มข้นต่างๆ ต่อการควบคุมโรคของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง

นำมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองที่แก่เต็มที่และมีขนาดสม่ำเสมอจากจังหวัดฉะเชิงเทรามาทำการทดลอง โดยนำมาแช่สารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์, กรดเปอร์ออกซีแอซิดิก และ Oxysan® zs ความเข้มข้น 0.1, 0.25 และ 0.50% เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (น้ำกลั่น) แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25°C เป็นเวลา 9 วัน หลังจากนั้นนำมาตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ได้แก่ ความแน่นเนื้อ ค่า yellow index ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) และเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค

ผล

1. ผลของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์, กรดเปอร์ออกซีแอซิดิก และ Oxysan® zs ต่อการเจริญของเชื้อ *C. gloeosporioides* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA

หลังจากนำเชื้อมาวางบนอาหาร PDA ที่ได้ทำการผสมกับสารทั้งสามชนิดตามความเข้มข้นต่างๆ แล้วเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 วัน พบว่าชุดควบคุมมีเส้นผ่านศูนย์กลางของเชื้อมากที่สุดโดยมีการเจริญเติบโตของเชื้อเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วตั้งแต่วันที่ 3 จนกระทั่งเสร็จสิ้นการทดลอง รองลงมาคือชุดของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ความเข้มข้น 0.1% ซึ่งมีค่าเพิ่มขึ้นในวันที่ 3 หลังจากนั้นจะมีการเจริญของเชื้ออย่างช้าๆ ส่วนชุดกรดเปอร์ออกซีแอซิดิก และ Oxysan® zs ทุกความเข้มข้น นั้นไม่พบการเจริญของเชื้อเลย (Figure 1 และ Figure 2)

2. ผลของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์, กรดเปอร์ออกซีแอซิดิก และ Oxysan® zs ที่ความเข้มข้นต่างๆ ต่อการควบคุมโรคของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง

หลังจากการเก็บรักษามะม่วงที่อุณหภูมิ 25°C เป็นเวลา 10 วัน พบว่าผลมะม่วงที่ให้สารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 0.1% มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคมากที่สุดเท่ากับ 53.33 % เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเท่ากับ 23.33 % ส่วนการให้กรดเปอร์ออกซีแอซิดิก 0.25 % มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคต่ำที่สุดเท่ากับ 5 % โดยไม่แตกต่างกันกับชุดที่ให้สาร Oxysan® zs 0.25% รองลงมาคือ ชุดที่ให้กรดเปอร์ออกซีแอซิดิก 0.1 %

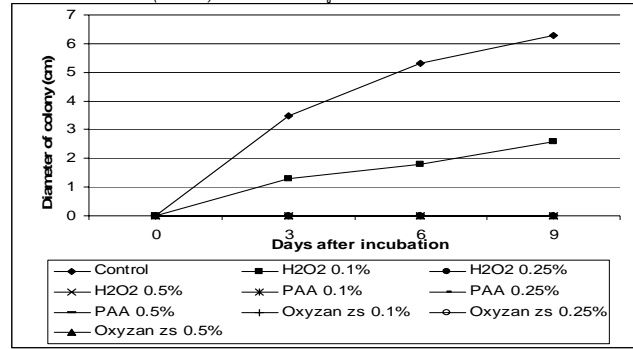


Figure 1 Mycelial growth of *C. gloeosporioides* after treated with different concentrations of hydrogenperoxide, peroxyacetic acid and Oxyzan® zs



Figure 2 Inhibitory effect of hydrogenperoxide, PAA and Oxyzan® zs at different concentrations on growth of *C. gloeosporioides* after incubation for 9 days

ในส่วนของการเปลี่ยนแปลงสีผิวซึ่งพิจารณาจากการคำนวณความสัมพันธ์ระหว่างค่า L a และ b Hunter scale โดยคำนวณเป็นดัชนีการเกิดสีเหลือง (yellow index) พบว่ามะม่วงที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 °C หลังจากแช่สารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์, กรดเปอร์ออกซีแอซิดและ Oxyzan® zs พบว่า ชุดการทดลองที่ให้สารมีแนวโน้มทำให้ค่า yellow index ลดลง ส่วนค่าความแน่นเนื้อและการสูญเสียน้ำหนักไม่มีความแตกต่างทางสถิติ และค่า TSS และ TA ของทุกชุดการทดลองหลังจากเก็บรักษาเป็นเวลา 9 วัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเช่นเดียวกัน (Table 1)

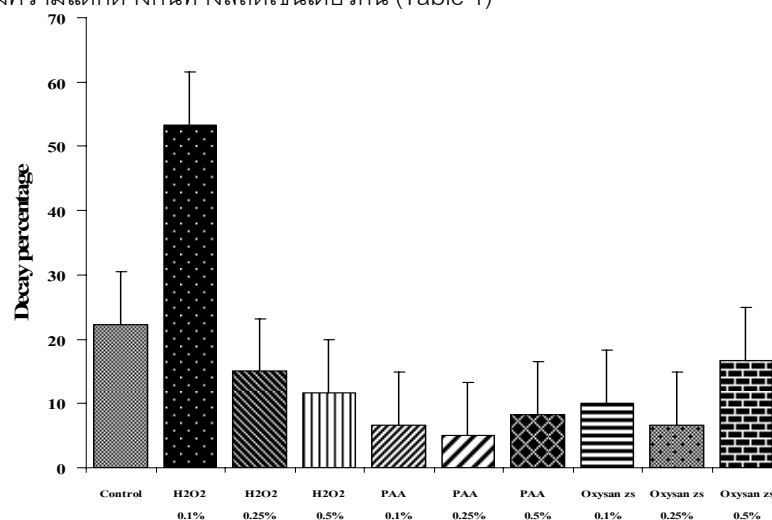


Figure 3 Decay percentage of 'Nam Dok Mai See Thong' Mango after treated with different concentrations of hydrogenperoxide, PAA and Oxyzan® zs

Table 1 Changes of peel color, TSS, TA, firmness and weight loss after treated with different concentrations of hydrogenperoxide, PAA and Oxysan® zs and stored at 25 °C for 9 days

Treatment	Yellow index	TSS (%)	TA	Firmness (Kg/cm ²)	Weight loss (%)
Control	4108.50j	15.80	0.41	0.59b	17.35
H ₂ O ₂ 0.1%	2299.49d	15.30	0.20	0.34a	15.89
H ₂ O ₂ 0.25%	2585.71e	16.45	0.32	0.33a	16.73
H ₂ O ₂ 0.5%	3279.71i	17.33	0.25	0.22a	17.41
PAA 0.1%	1953.26a	16.05	0.27	0.24a	16.93
PAA 0.25%	2802.48h	15.95	0.21	0.28a	17.85
PAA 0.5%	2621.58f	17.05	0.14	0.21a	18.15
Oxysan® zs 0.1%	2194.13c	16.10	0.27	0.29a	17.41
Oxysan® zs 0.25%	2707.81g	15.40	0.30	0.29a	17.17
Oxysan® zs 0.5%	2155.11b	15.65	0.22	0.23a	19.38

วิจารณ์ผล

จากการทดสอบสารทั้งสามชนิดต่อการเจริญของเชื้อรา *C. gloeosporioides* บนอาหาร PDA เมื่อพิจารณาระดับความเข้มข้นของสารที่ยับยั้งการเจริญของเชื้อรา (ความเข้มข้นที่ทำให้เชื้อราไม่สามารถเจริญได้) พบว่าสารทั้งสามชนิดยกเว้นไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ความเข้มข้น 0.1% สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราโดย PAA สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ดีที่สุดโดยเฉพาะที่ความเข้มข้น 0.25% ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการใช้ PAA โมเลกุลของกรดไปมีผลโดยตรงกับเซลล์ของจุลินทรีย์โดยที่ pH ต่ำๆ โมเลกุลของกรดที่ไม่แตกตัวจะแทรกผ่านเข้าไปในไซโทพลาสซึมและยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ (Zeuthen and Sorensen, 2003) ส่วนการเปลี่ยนแปลงปริมาณ TSS และ TA ของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองพบว่าทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคพบว่าการให้กรดเปอร์ออกซีแอซิดิก 0.25% มีการเกิดโรคต่ำที่สุดและใกล้เคียงกับการให้สาร Oxysan® zs 0.25% และกรดเปอร์ออกซีแอซิดิก 0.1% เช่นเดียวกับ Mari *et al.* (2004) พบว่าการจุ่มผลไม้จำพวกท้อ เชอร์รี่ เอพริคอต ในกรดเปอร์ออกซีแอซิดิก ความเข้มข้น 125 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 1 นาที สามารถลดการเน่าเสียที่เกิดจากเชื้อรา *Monilinia laxa* และ *Rhizopus stolonifer* ได้ ซึ่งกรดเปอร์ออกซีแอซิดิก (CH₃COOOH) มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญได้ดี อาจเนื่องมาจากในโมเลกุลของกรดเปอร์ออกซีแอซิดิกมีออกซิเจนเพิ่มขึ้นจากกรดแอซิดิกมา 1 อะตอมทำให้มีคุณสมบัติเป็นตัวออกซิไดส์ที่แรงกว่าจึงสามารถทำลายผนังเซลล์ เยื่อเซลล์ โปรตีนหรือสารพันธุกรรมของจุลินทรีย์ได้ดีกว่า

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ คณะวิทยาศาสตร์ และมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่สนับสนุนอุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ ในการทำงานวิจัย และขอขอบคุณโครงการพัฒนานาบัณฑิตศึกษาและวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สถานวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่สนับสนุนทุนและอุปกรณ์ในการทำวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

- Alasri, A., M. Valverde, C. Roques, G. Michale, C. Cabassud and P. Aptel. 1993. Sporocidal properties of peracetic acid and hydrogen peroxide, alone and in combination with chlorine and formaldehyde for ultrafiltration membrane disinfection. *Canadian Journal of Microbiology* 39: 52-60.
- 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.