

การควบคุมโรคผลเน่าของส้มโดยใช้น้ำส้มควันไม้และสารสกัดจากพืชสมุนไพรบางชนิด  
**Controlling *Penicillium* Fruit Rot of Citrus Using Wood Vinegar and  
Some Medicinal Plant Extracts**

ณัฐนัย วิสิทรวงศ์<sup>1/</sup>    สรัญญา ณ ลำปาง<sup>\*1/</sup>  
Nuttanai Wisittawong<sup>1/</sup>    Sarunya Nalumpang<sup>\*1/</sup>

---

**ABSTRACT**

Fifteen strains of *Penicillium* sp., caused citrus fruit rot disease, were isolated from citrus sold in Chiang Mai. The pathogenicity test showed that POF-2 was the most virulent isolate for citrus rot disease. Efficacy of five different wood vinegar, namely wood vinegar from coconut shell, bamboo, rubber tree, eucalyptus, longan and efficacy of two plant extracts of neem and turmeric were determined for inhibition of growth and development of POF-2 isolate. Each wood vinegar and medicinal plant extract was separately mixed into potato dextrose agar (PDA) at final concentration of 1, 2, 3, 4 and 5 %. The results showed that wood vinegar from bamboo and rubber tree at 2 % (v/v) could inhibit 100% of mycelia growth and sporulation of POF-2 isolate. The minimum inhibition concentration (MIC) of wood vinegar from rubber tree and bamboo were 1.4 and 1.5 % (v/v), respectively. Afterward, wood vinegar of bamboo and rubber tree were tested for disease control on citrus fruits. Citrus fruits were separately soaked into 1.4% (v/v) wood vinegar from rubber tree and 1.5 % (v/v) bamboo wood vinegar for 1 minutes. The results showed that rubber tree wood vinegar had the efficacy to control the disease at 0 and 12 h after soaking for 66.67 and 56.56% whereas bamboo wood vinegar could control the disease by 57.50 and 46.67%, respectively.

**Key words:** wood vinegar, some medicinal plant extracts, *Penicillium* sp., citrus

---

<sup>1/</sup> ภาควิชากีฏวิทยาและโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200 โทร 080-500-2013

<sup>1/</sup> Department of Entomology and Plant pathology, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand. Tel 080-500-2013 \*Corresponding author: Sarunya Nalumpang; e-mail: sarunyav@gmail.com

## บทคัดย่อ

เชื้อรา *Penicillium* sp. จำนวน 15 ไอโซเลท แยกได้จากผลส้มที่แสดงอาการโรคผลเน่า จากแหล่งจำหน่ายส้มในจ.เชียงใหม่ เมื่อทดสอบความสามารถในการก่อโรค พบว่าเชื้อรา *Penicillium* sp. ไอโซเลท POF-2 สามารถก่อโรคผลเน่ารุนแรงที่สุด การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำส้มควันไม้ 5 ชนิด ได้แก่ น้ำส้มควันไม้จากกะลามะพร้าว ไม้ไผ่ ยางพารา ยูคาลิปตัส และลำไย สารสกัดจากพืชสมุนไพรสำเร็จรูป 2 ชนิด ได้แก่ สารสกัดจากสะเดา และสารสกัดจากขมิ้น ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Penicillium* sp. ไอโซเลท POF-2 โดยผสมน้ำส้มควันไม้หรือสารสกัดจากพืช ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ potato dextrose agar (PDA) ที่ 5 ระดับความเข้มข้น ได้แก่ 1, 2, 3, 4 และ 5 % พบว่า น้ำส้มควันไม้จากไม้ไผ่ และยางพาราที่ความเข้มข้น 2 % (v/v) มีประสิทธิภาพยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา และยับยั้งการสร้างสปอร์ได้เท่ากับ 100 % โดยค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา (minimum inhibition concentration; MIC) ของน้ำส้มควันไม้จากยางพารา และไม้ไผ่ได้ เท่ากับ 1.4 และ 1.5 % (v/v) ตามลำดับ การแช่ผลส้มในน้ำส้มควันไม้จากยางพารา ความเข้มข้น 1.4% และจากไม้ไผ่ ความเข้มข้น 1.5 % เป็นระยะเวลา 1 นาที และปลูกเชื้อที่ 0 และ 12 ชม.หลังการแช่น้ำส้มควันไม้ พบว่า น้ำส้มควันไม้จากยางพารา มีประสิทธิภาพในการควบคุมการเกิดโรคผลเน่าบนส้ม ได้ 66.67% และ 56.56% ขณะที่น้ำส้มควันไม้จากไม้ไผ่ ควบคุมโรคได้ 57.50% และ 46.67% ตามลำดับ

**คำหลัก:** น้ำส้มควันไม้, สารสกัดจากพืชสมุนไพร, *Penicillium* sp., ส้ม

## คำนำ

ส้ม เป็นผลไม้ที่คนนิยมบริโภคมากที่สุดชนิดหนึ่งทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ สำหรับประเทศไทย พบว่า ในปี พ.ศ. 2557 มีแหล่งปลูกส้มมากที่สุดใน จ.เชียงใหม่ พื้นที่ปลูก 29,060 ไร่ มีผลผลิตตลอดทั้งปี และส่งออกในรูปแบบของผลไม้สดคิดเป็นมูลค่า 223,600,664 บาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557) โดยส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง เป็นพันธุ์ที่กำลังได้รับความนิยมจากผู้บริโภคในปัจจุบัน จึงมีราคาค่อนข้างสูงกว่าส้มสายพันธุ์อื่น ๆ แต่ปัญหาลำค้ำคู้ที่พบในการปลูกส้มทำให้ผลผลิตเสียหาย คือ โรคส้ม ซึ่งสามารถเกิดขึ้นได้ทุกส่วนของต้นส้มรวมทั้งผลส้ม โดยเฉพาะโรคหลังการเก็บเกี่ยวของผลส้มนั้นมีอยู่หลายโรค เช่น โรคราเขียว โรคราดำ โรคแอนแทรกโนส และโรคเน่าและเป็นต้น โรคหลังการเก็บเกี่ยวของส้มที่พบบ่อยและสร้างความเสียหายทางเศรษฐกิจ คือ โรคราสีเขียว มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Penicillium* sp. (อุราภรณ์และคณะ, 2546) เกษตรกรในปัจจุบันยังมีระบบการจัดการผลผลิตส้มที่ไม่ครบวงจรต้องอาศัยพ่อค้าทั้งในท้องถิ่นและนอกท้องถิ่นทางด้านการตลาด รวมทั้งการจัดการผลผลิตส้ม การตัดบรรจूस้ม ตลอดจนการวางจำหน่ายส้ม ขั้นตอนเหล่านี้ใช้ระยะเวลาหลายวันในการจัดการ ทำให้ผลส้มเกิดการช้ำหรือมีบาดแผลจากการขนส่ง และระบบตัดบรรจूस้มทำให้จุลินทรีย์เข้าทำลายผลผลิตได้อย่างรวดเร็ว อุราภรณ์และคณะ (2546) รายงานว่า เชื้อรา *Penicillium* sp. ทำให้เกิดความเสียหายกับผลส้มในระยะเก็บเกี่ยว ระหว่างการขนส่ง ตลอดจนการวางจำหน่าย คิดเป็น 21.5, 15.9 และ 13.3 % ตามลำดับ

ในการควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยวของส้มในขั้นตอนการตัดบรรจूस้มผลิต เกษตรกรจะใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา เช่น imazalil,

thiabendazol และ o-phenylphenol เป็นต้น (Gerald and Joseph, 1999) การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืชทำให้มีสารเคมีตกค้างบนผลผลิตส้ม ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของเกษตรกรและผู้บริโภค นอกจากนี้ยังมีผลกระทบต่อการส่งออกของผลผลิตส้มไปขายต่างประเทศ การควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยลดการใช้สารเคมี มีรายงานวิจัยพบว่า การใช้น้ำส้มควันไม้ และสารสกัดจากพืชสมุนไพรมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อราสาเหตุโรคพืช ได้แก่ น้ำส้มควันไม้จากไม้ไผ่ที่ความเข้มข้น 1.5 และ 6.25 % สามารถยับยั้งเชื้อรา *Penicillium* sp. และ *Aspergillus* sp. ได้ 100 % (อรุณและคณะ, 2552) นอกจากนี้ สายวรุณและคณะ (2554) รายงานถึงผลของสารสกัดหยาบจากพืชสมุนไพรขมิ้นชัน ที่ความเข้มข้น 10,000 และ 20,000 มก./กก. สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราและการงอกของสปอร์ได้ 100 % ตามลำดับ สุพรชัย (2551) ได้รายงานว่า ในน้ำส้มควันไม้มีสารประกอบหลายชนิดที่มีความสามารถในการยับยั้งจุลินทรีย์ ได้แก่ กรดอะซิติก ฟออร์มาดีลไฮด์ เมทานอล ฯลฯ เป็นต้น ดังนั้น เพื่อเพิ่มความปลอดภัยแก่ผู้บริโภค และเพิ่มศักยภาพการส่งออกผลผลิตส้ม และลดสารพิษตกค้างบนผลผลิตส้ม จึงสนใจนำน้ำส้มควันไม้และสารสกัดจากพืชสมุนไพร มาใช้ในการควบคุมการเกิดโรคผลเน่าของส้มที่เกิดจากเชื้อรา *Penicillium* sp. โดยหาประสิทธิภาพและความเข้มข้นที่เหมาะสมของน้ำส้มควันไม้และสารสกัดจากพืชสมุนไพร และระยะเวลาในการควบคุมโรคผลเน่าส้ม เพื่อให้เกษตรกรสามารถเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสม

## อุปกรณ์และวิธีการ

### 1. การเก็บรวบรวมเชื้อรา *Penicillium* sp. สาเหตุโรคผลเน่าของส้ม และทดสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรค

เก็บตัวอย่างผลส้มที่แสดงอาการโรคผลเน่าของส้มจากแหล่งจำหน่ายส้มต่าง ๆ ใน จ. เชียงใหม่ มาแยกเชื้อราสาเหตุโรคด้วยวิธี single spore isolation โดยการสะกิดสปอร์เชื้อราสีเขียวจากผิวส้มที่เป็นโรคภายใต้กล้องจุลทรรศน์ stereo microscope ใส่ลงในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ ปริมาตร 5 มล. แล้วใช้แท่งแก้วรูปตัวแอลเกลี่ยให้ทั่วบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ potato dextrose agar (PDA) บ่มให้สปอร์งอกเป็นเวลา 12 ชม. ใช้ capillary needle แยกสปอร์เดี่ยวที่กำลังเจริญ ย้ายไปเลี้ยงบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA บ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง ( $30 \pm 2$  °C) เป็นเวลา 10 วัน จากนั้นนำมาเตรียมสารแขวนลอยสปอร์ (spores suspension) ปริมาณ 500 มล. โดยผสมสารละลาย Tween 80 ซึ่งฆ่าเชื้อแล้วที่ความเข้มข้น 0.2 % ปรับปริมาตรความเข้มข้นของสปอร์เชื้อราให้ได้  $5 \times 10^6$  สปอร์/มล. นำผลส้มที่สมบูรณ์อายุการเก็บเกี่ยว 10-11 สัปดาห์ ฆ่าเชื้อที่ผิวภายนอกด้วย 10% Clorox เป็นเวลา 5 นาที และล้างด้วยน้ำกลั่นหนึ่งฆ่าเชื้อจำนวน 3 ครั้ง แล้วผึ่งให้แห้ง นำผลส้มโดยไม่ทำแผลจุ่มลงในสารแขวนลอย สปอร์ที่เตรียมไว้แล้วนำไปใส่ในภาควัสดุขนาด 197x203x42 มล. คลุมด้วยถุงพลาสติกมิดปากถุง บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 10 วัน บันทึกผลโดยประเมินระดับความรุนแรงของโรค (Disease Severity Index; DSI) จำนวน 5 ระดับ ได้แก่ ระดับ 0 คือ ไม่ก่อให้เกิดโรค, ระดับ 1 คือ เกิดโรค 1-25% ของผลส้ม, ระดับ 2 คือ เกิดโรค 25-50 % ของผลส้ม, ระดับ 3 คือ เกิดโรค 50-75% ของผลส้ม และระดับ 4 คือ เกิดโรค

75-100% ของผลส้ม ดัดแปลงจากวิธีการของ (สรวงสรรค์, 2549; ภาณุวัตรและอุราภรณ์, 2546 และ Sung Chen *et al.*, 2016)

## 2. การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำส้มควันไม้ และสารสกัดจากพืชสมุนไพรในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Penicillium* sp. สาเหตุโรคผลเน่าของส้มบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ

เตรียมน้ำส้มควันไม้จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ น้ำส้มควันไม้จากกะลามะพร้าว ไม้ไผ่ ยางพารา ยูคาลิปตัส และลำไย และผลิตภัณฑ์สารสกัดจากพืชสมุนไพรสำเร็จรูปจำนวน 2 ชนิด ได้แก่ สารสกัดจากขมิ้น และสารสกัดจากสะเดา (สารสกัดสำเร็จรูป) นำมาผสมกับอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ปริมาตร 150 มล. ให้มีความเข้มข้นสุดท้ายเท่ากับ 1, 2, 3, 4 และ 5 % (v/v) ตามลำดับ จากนั้นจึงนำไปทดสอบประสิทธิภาพของน้ำส้มควันไม้ และสารสกัดจากพืชสมุนไพรด้วยวิธี poisoned food technique โดยเทอาหาร PDA ในแต่ละชุดทดสอบลงบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อปริมาตร 15 มล. จากนั้นนำชิ้นวุ้นที่มีเชื้อรา *Penicillium* sp. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 ซม. ซึ่งเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เป็นเวลา 10 วัน มาวางไว้จุดกึ่งกลางจานอาหารเลี้ยงเชื้อ ทำการทดลองความเข้มข้นละ 3 ซ้ำ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design:CRD) เปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ผสมน้ำกลั่น บ่มไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 10 วัน บันทึกผลการทดลองโดยวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อราเปรียบเทียบกับชุดควบคุม นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยเพื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเส้นใยของเชื้อรา จากนั้นนำชุดทดสอบและชุดควบคุมมาตรวจนับจำนวนสปอร์เชื้อรา โดยเทน้ำกลั่นปริมาตร 10 มล.

ลงบนผิวหน้าโคโลนีเชื้อราแล้วใช้แท่งแก้วรูปตัวแอลชุดที่ผิวหน้าอาหารเพื่อให้สปอร์หลุดออก และกรองเส้นใยออกด้วยผ้าขาวบาง ตรวจนับสปอร์ด้วย haemocytometer นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยเพื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการสร้างสปอร์ (percent inhibition of diameter growth; PIRG)

$$\text{percent inhibition} = \frac{D1 - D2}{D1} \times 100$$

D1 = เส้นผ่านศูนย์กลาง / จำนวนสปอร์ของเชื้อสาเหตุโรคในชุดควบคุม

D2 = เส้นผ่านศูนย์กลาง / จำนวนสปอร์ของเชื้อสาเหตุโรคในชุดทดสอบ

หลังจากนั้นคัดเลือกน้ำส้มควันไม้ หรือสารสกัดจากพืชสมุนไพรที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดมาจำนวน 2 ชนิด เพื่อหาค่าเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นในระดับต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ 100 % (Minimum Inhibition Concentration; MIC) ด้วยวิธีการเจือจางสารละลาย (serial dilution) ให้มีความเข้มข้นที่ต่ำลงมาทั้งหมด 9 ระดับ ความเข้มข้นได้แก่ 1.9, 1.8, ..., 1.1% ตามลำดับ ทำการทดลองละ 3 ซ้ำ เปรียบเทียบกับชุดควบคุม ที่ผสมน้ำกลั่นบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง ( $30 \pm 2$  °C) บันทึกผลการทดลองโดยการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อราเมื่อเชื้อราในชุดควบคุมเจริญเต็มจานอาหารเลี้ยงเชื้อ และนำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยเพื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง และนำผลที่ได้ไปใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

## 3. การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำส้มควันไม้ และสารสกัดจากพืชสมุนไพรในการป้องกันโรคผลเน่าของส้มบนผลส้มในห้องปฏิบัติการ

นำน้ำส้มควันไม้ หรือสารสกัดจากพืช

สมุนไพรมีประสิทธิภาพที่ดีที่สุด 2 อันดับแรก มาทดสอบการป้องกันโรคผลเน่าบนผลส้มในห้องปฏิบัติการ โดยนำผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่มีอายุ การเก็บเกี่ยว 10 - 11 สัปดาห์ มาแช่ในสาร ทดสอบเป็นระยะเวลา 1, 3, 5, 7 และ 9 นาที แล้วทำการปลูกเชื้อสาเหตุโรคโดยแบ่งช่วงระยะเวลาการปลูกเชื้อเป็น 4 ช่วง ได้แก่ ปลูกเชื้อ สาเหตุทันทีภายหลังแช่สารทดสอบ ปลูกเชื้อ สาเหตุภายหลังแช่สารทดสอบเป็นระยะเวลา 12, 24 และ 48 ชม. ตามลำดับ การปลูกเชื้อ ราสาเหตุด้วยวิธีการจุ่มผลส้มลงใน spore suspension ของเชื้อรา *Penicillium* sp. ความเข้มข้น  $5 \times 10^6$  สปอร์/มล. ปริมาตร 500 มล. ที่เตรียมไว้ในบีกเกอร์ (beaker) ขนาด

1,000 มล. แล้ววางผลส้มในภาตโพนขนาด 197 x 203 x 42 มล. คลุมด้วยถุงพลาสติกมัดปาก ถุง เพื่อรักษาความชื้นภายในถุง ทำการทดสอบ ทั้งหมด 3 ซ้ำ ๆ ละ 5 ผล บ่มผลส้มไว้ใน อุณหภูมิห้อง ( $30 \pm 2$  °ซ) เป็นเวลา 10 วัน หรือเมื่อชุดควบคุมที่ปลูกเชื้อสาเหตุโรคอย่าง เดียวแสดงอาการของโรคมมากกว่า 50 % โดย วางแผนการทดลองแบบ CRD บันทึกผลการ ทดลองและประเมินระดับความรุนแรงของโรค เช่นเดียวกับข้อ 1 นำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณหา เปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรค และเปอร์เซ็นต์ การยับยั้งการเกิดโรคตัดแปลงจากวิธีการของ (สรวงสรรค์, 2549; Sung Chen *et al.*, 2016)

$$\text{Disease Severity Index (\%)} = \frac{\sum (\text{rating no.} \times \text{the no. of fruits})}{\text{Total no. of fruits} \times \text{Rep.}} \times 100$$

Rating No. = ระดับความรุนแรงของโรค

No. of fruits = จำนวนผลในแต่ละระดับความรุนแรง

Total No. of fruits = จำนวนผลทั้งหมด

Rep = จำนวนซ้ำในการทดลอง

## ผลการทดลองและวิจารณ์

### 1. เชื้อรา *Penicillium* sp. สาเหตุโรคผลเน่า ของส้ม และทดสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรค

จากการเก็บรวบรวมตัวอย่างผลส้มที่ แสดงอาการโรคผลเน่าของส้มจากแหล่งจำหน่าย ส้มใน จ.เชียงใหม่ สามารถแยกเชื้อบริสุทธิ์ได้ ทั้งหมด 15 ไอโซเลท พบสีของโคโลนิมีลักษณะ เส้นใยสีขาวต่อมาเปลี่ยนเป็นสีเขียวมะกอก และ เส้นใยเจริญเป็นแนวราบบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ สปอร์ฟุ้งกระจายได้ง่ายเมื่อสัมผัส ไม่มีการสร้าง รังควัตถุบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เชื้อรา สามารถเจริญเต็มจานอาหารเลี้ยงเชื้อขนาด 9 ซม. เป็นเวลา 10 วัน เมื่อตรวจสอบลักษณะทาง ลัทธิฐานวิทยาของเชื้อราภายใต้กล้อง compound

microscope ที่กำลังขยาย 400 เท่า พบเชื้อรา มีลักษณะเส้นใยขนาดเล็ก สีใส มีผนังกันเส้น ผ่านศูนย์กลางประมาณ 2 - 3 ไมโครเมตร สปอร์รูปร่างรี เส้นผ่านศูนย์กลาง 2 - 4 ไมโครเมตร เกิดจากส่วนที่สร้างสปอร์ (phialides) บนก้าน ชูสปอร์ที่เกิดจากเส้นใยลักษณะเรียงต่อกันยาว คล้ายโซ่มีรูปร่างคล้ายไม้กวาด ซึ่งลักษณะ ดังกล่าวได้จัดจำแนกเป็นเชื้อรา *Penicillium* sp. ตามที่ Pitt (1979) ได้รายงานไว้ เมื่อนำเชื้อรา ทั้ง 15 ไอโซเลท มาทดสอบความสามารถก่อให้เกิดโรคผลเน่าของส้ม ภายหลังจากการปลูกเชื้อ เป็นเวลา 10 วัน พบว่า ไอโซเลท POF-2 สามารถก่อให้เกิดความรุนแรงของโรคผลเน่าที่ ระดับ 4 เนื่องจากเชื้อราเจริญปกคลุมทั้งผลส้ม และยังพบว่า เนื้อเยื่อส้มมีลักษณะอ่อนตัว

ยุบลง และมีน้ำไหลออกมาจากผลส้ม เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ปลูกเชื้อ ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ นันนันทและคณะ (2541) ว่า เชื้อรา *Penicillium* sp. สามารถเข้าสู่ผลส้มผ่านทางบาดแผล โดยเชื้อราสร้างเอนไซม์ exopolysaccharuronase และเอนไซม์ pectin methylesterase ส่งผลทำให้เนื้อส้มมีการยุบตัว ส่วนผลส้มที่ไม่มีการทำแผล เชื้อรา *Penicillium* sp. ไม่สามารถเข้าทำลายผลส้มได้

## 2. ประสิทธิภาพของน้ำส้มควันไม้และสารสกัดจากพืชสมุนไพรในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Penicillium* sp. สาเหตุโรคผลเน่าของส้มบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ

ชนิดของน้ำส้มควันไม้ และสารสกัดจากพืชสมุนไพรในแต่ละความเข้มข้นให้ผลในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Penicillium* sp. แตกต่างกัน (Table 1) น้ำส้มควันไม้ที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Penicillium* sp. ได้ 100 % ได้แก่ น้ำส้มควันไม้จากไม้ไผ่ และยางพารา ที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 2 % ขึ้นไป น้ำส้มควันไม้จากยูคาลิปตัส และกะลามะพร้าวที่ระดับความ

เข้มข้นตั้งแต่ 3 % ขึ้นไป ในขณะที่น้ำส้มควันไม้จากลำไยที่ความเข้มข้น 5 % มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Penicillium* sp. ได้ 62.71 % สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิลาลินี (2553) รายงานว่า น้ำส้มควันไม้ยูคาลิปตัสความเข้มข้นตั้งแต่ 2 % ขึ้นไป สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum* sp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสมะม่วงได้ 100 % และสอดคล้องกับ วาสนาและสรัญญา (2556) ที่รายงานว่ น้ำส้มควันไม้ยูคาลิปตัสที่ผ่านการบ่มเป็นเวลา 3 เดือน มีประสิทธิภาพดีกว่าน้ำส้มควันไม้ยูคาลิปตัสที่นำมาใช้ทันทีโดยไม่ผ่านการบ่ม ที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 2 % ขึ้นไปสามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Lasiodiplodia* sp. และเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. สาเหตุโรคหลังการเก็บเกี่ยวของลำไยได้ 100 % ขณะที่สารสกัดจากสะเดา และขมิ้นที่ความเข้มข้น 5 % สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อราได้ 23.89 และ 17.52 % (Table 1) ซึ่งขัดแย้งกับรายงานของ Sukorini and Sangchote (2011) ซึ่งรายงานว่ สารสกัดหยาบจากขมิ้นชันที่ความเข้มข้น 2 % สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใย

**Table 1** Efficacy of wood vinegar and some medical plant extracts on inhibition of mycelial growth of *Penicillium* sp. after 10 days of incubation at 30 ± 2 °C

%conc.(v/v) wood vinegar/plant extract	Mycerial growth inhibition (%)						
	bamboo	Rubber tree	eucalyptus	Coconut shell	longan	neem	turmeric
1	43.45 b	27.08 b	29.64 c	0.81 c	3.28 e	0.00 c	0.00 b
2	100.00 a	100.00 a	57.69 b	16.03 b	17.73 d	0.00 c	0.00 b
3	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	39.62 c	3.53 c	3.70 b
4	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	47.28 b	15.60 b	3.49 b
5	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	62.71 a	23.89 a	17.52 a
<b>CV (%)</b>	<b>2.43</b>	<b>1.27</b>	<b>3.27</b>	<b>1.50</b>	<b>3.23</b>	<b>4.66</b>	<b>3.10</b>

<sup>1/</sup> Average of 3 replications

<sup>2/</sup> Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at 1% level by DMRT

เชื้อรา *P. digitatum* ได้ 78.97 % ทั้งนี้อาจเกิดจากปัจจัยหลายอย่าง เช่น ตัวทำละลายอินทรีย์ที่นำมาใช้ในการสกัดสาร ระยะเวลาที่ใช้ในการสกัดสาร และอุณหภูมิที่ใช้ในการสกัดสาร เป็นต้น (สมใจ, 2549) เนื่องจากในการทดลองนี้ใช้ผลิตภัณฑ์สารสกัดจากพืชสมุนไพรสำเร็จรูป

เมื่อตรวจนับจำนวนสปอร์เชื้อรา พบว่า น้ำส้มควันไม้ และสารสกัดจากพืชสมุนไพรในแต่ละความเข้มข้นให้ผลในการยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *Penicillium* sp. ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยน้ำส้มควันไม้ที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการสร้างสปอร์ได้ 100 %

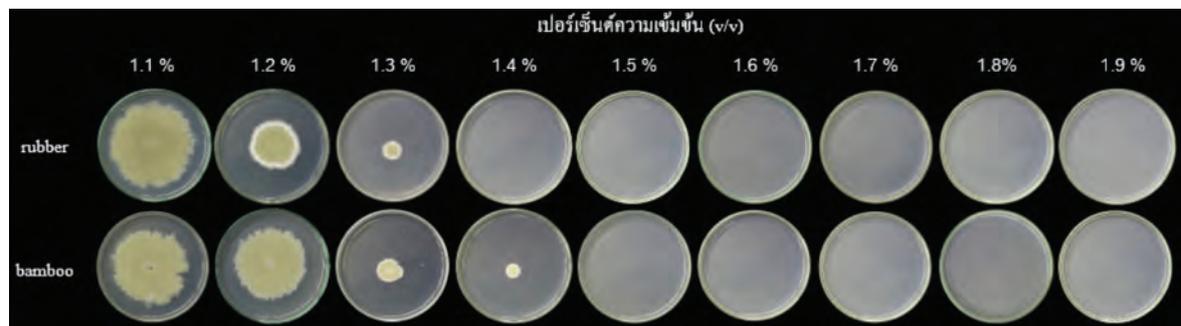
ได้แก่ น้ำส้มควันไม้จากไม้ไผ่ และยางพาราที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 2%ขึ้นไป น้ำส้มควันไม้จากยูคาลิปตัส และกะลามะพร้าวที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 3% ขึ้นไป น้ำส้มควันไม้จากลำไยที่ระดับความเข้มข้น 5% มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการสร้างสปอร์ 26.05% สารสกัดจากพืชสมุนไพรสำเร็จรูปสะเดา และขมิ้นชันที่ระดับความเข้มข้น 5% มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการสร้างสปอร์ได้ 14.00 และ 17.14% ตามลำดับ (Table 2) ซึ่งสอดคล้องกับประสิทธิภาพ การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Penicillium* sp. และจากผลการทดลองจึงคัดเลือกน้ำส้มควันไม้

**Table 2** Efficacy of wood vinegar and some medical plant extracts on inhibition of conidia production of *Penicillium* sp. after 10 days of incubation

%conc.(v/v) of wood vinegar/plant extract	Conidial growth inhibition (%)						
	bamboo	Rubber tree	eucalyptus	Coconut shell	longan	neem	turmeric
1	20.43 b	16.33 b	16.88 b	17.69 b	10.56 d	2.74 d	2.87 b
2	100.00 a	100.00 a	19.07 b	18.65 b	12.75 d	6.45 c	4.52 b
3	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	18.10 c	6.87 c	15.49 a
5	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	22.12 b	10.42 b	15.15 a
5	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	26.05 a	14.00 a	17.14 a
<b>CV(%)</b>	<b>0.32</b>	<b>2.02</b>	<b>1.69</b>	<b>0.61</b>	<b>3.32</b>	<b>3.20</b>	<b>3.69</b>

<sup>1/</sup> Average of 3 replicates

<sup>2/</sup> Means in the same column, followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT



**Figure 1** Efficacy of wood vinegar from rubber tree and bamboo on minimum inhibition concentration (MIC) of mycelial growth of *Penicillium* sp. causal agent of citrus fruit rot on PDA at the concentration 1.1 – 1.9 %

จากยางพารา และไม้ไผ่ ที่ความเข้มข้น 2 % มาหาค่า MIC ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใย เชื้อรา *Penicillium* sp. พบว่า น้ำส้มควันไม้ จากยางพารา และไม้ไผ่ มีค่า MIC เท่ากับ 1.4 และ 1.5 % (v/v) ตามลำดับ (Figure 1)

### 3. การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำส้มควันไม้ ในการป้องกันโรคผลเน่าของส้มบนผลส้มใน ห้องปฏิบัติการ

ประสิทธิภาพของน้ำส้มควันไม้จากยาง พาราคความเข้มข้น 1.4 % และน้ำส้มควันไม้

จากไม้ไผ่ความเข้มข้น 1.5 % ในการควบคุม โรคผลเน่าบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง พบว่า ภายหลัง การแช่ผลส้มในน้ำส้มควันไม้จากยางพารา และ ไม้ไผ่เป็นระยะเวลา 7 และ 9 นาที ผลส้ม มีอาการบวมแตกมากกว่า 50% ของจำนวนผล ส้มที่ใช้ทดสอบ จึงไม่สามารถนำมาคำนวณหา เปอร์เซ็นต์การยับยั้งได้ ซึ่งการแช่ผลส้มใน น้ำส้มควันไม้จากยางพาราคความเข้มข้น 1.4% เป็นเวลา 1, 3 และ 5 นาที พบว่า มี ประสิทธิภาพในการการยับยั้งการเกิดโรคผลเน่า บนผลส้ม อยู่ในช่วง 63.33 - 66.67% เมื่อมี

**Table 3** Efficiency of wood vinegar from rubber tree at concentration 1.4 % on inhibition of mycelial growth of *Penicillium* sp. on orange fruit at different soaking period and times of inoculation

Inoculation time after soaking (hr)	Soaking period <sup>1/</sup>		
	1 min	3 min	5 min
0	66.67 a <sup>2/</sup>	63.33 a	65.83 a
12	56.67 a	57.50 a	55.83 a
24	18.33 b	20.83 b	19.17 b
48	10.00 b	9.17 c	10.83 b
<b>CV(%)</b>	<b>9.32</b>	<b>19.89</b>	<b>14.45</b>

<sup>1/</sup> Average of 3 replicates

<sup>2/</sup> Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at 5% level by LSD

**Table 4** Efficiency of wood vinegar from bamboo at concentration 1.5 % on inhibition of mycelial growth of *Penicillium* sp. on orange fruit at different soaking period and time of inoculation

Inoculation time after soaking (hr)	Soaking period <sup>1/</sup>		
	1 min	3 min	5 min
0	57.50 a <sup>2/</sup>	53.33 a	56.67 a
12	46.67 b	47.50 a	44.17 b
24	13.33 c	14.17 b	15.00 c
48	5.83 c	5.00 b	6.67 c
<b>CV(%)</b>	<b>14.45</b>	<b>13.06</b>	<b>18.25</b>

<sup>1/</sup> Average of 3 replicates

<sup>2/</sup> Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at 5%

การจุ่มสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อรา *Penicillium* sp. ทันทัน โดยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อระยะเวลาที่น้ำส้มคว้นไม้อยู่บนผลส้มนานขึ้นเป็นเวลา 12, 24 และ 48 ชม. พบว่าประสิทธิภาพในการออกฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคมีความแตกต่างกันลดลงตามระยะเวลา (Table 3) ขณะที่การแช่ผลส้มในน้ำส้มคว้นไม้จากไม้ไผ่ความเข้มข้น 1.5 % เป็นเวลา 1, 3 และ 5 นาที และผลส้มได้รับเชื้อที่เวลา 0 ชม. มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเกิดโรคแตกต่างกัน (Table 4) และเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเกิดโรคจะลดลงเมื่อระยะเวลาที่น้ำส้มคว้นไม้อยู่บนผลส้มนานขึ้น สอดคล้องกับการรายงานของ อรัญและคณะ (2552) ว่าน้ำส้มคว้นไม้จากไม้ไผ่ความเข้มข้น 1.5% สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Penicillium* sp. ที่แยกจากยางพาราได้

### สรุปผลการทดลอง

จากการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำส้มคว้นไม้ 5 ชนิด และสารสกัดจากพืชสมุนไพรสำเร็จรูป 2 ชนิด ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Penicillium* sp. ไอโซเลท POF-2 พบว่า น้ำส้มคว้นไม้จากไม้ไผ่ และยางพารา ที่ความเข้มข้น 2 % ขึ้นไป มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราและการสร้างสปอร์ได้เท่ากับ 100 % ระดับความเข้มข้นที่สูงขึ้น ประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราจะสูงขึ้นด้วย และเมื่อนำน้ำส้มคว้นไม้จากยางพารา และไม้ไผ่ ซึ่งมีค่า MIC 1.4 และ 1.5% มาทดสอบกับผลส้มในท้องปฏิบัติการพบว่า น้ำส้มคว้นไม้จากยางพาราและไม้ไผ่ มีประสิทธิภาพในการป้องกันโรคในระยะแรกได้ ภายหลังการแช่น้ำส้มคว้นไม้ทั้ง 2 ชนิด เป็นเวลา 1 3 และ 5 นาที แต่ถ้าน้ำส้มคว้นไม้

แล้วนำมาเก็บรักษาเป็นระยะเวลาที่นานขึ้นพบว่า ประสิทธิภาพในการป้องกันโรคของน้ำส้มคว้นไม้ทั้ง 2 ชนิดจะลดลงตามลำดับ การแช่ผลส้มในน้ำส้มคว้นไม้ยางพารา และจากไม้ไผ่ ภายหลังการแช่ไม่ควรเก็บผลส้มนานเกิน 12 ชม. จะสามารถลดการเกิดโรคได้ 44.17-57.50% ดังนั้นหลังการแช่ผลส้มในน้ำส้มคว้นไม้สามารถควบคุมโรคผลเน่าของส้มได้ระยะเวลาหนึ่งไม่ควรเก็บไว้นาน หากต้องการนำน้ำส้มคว้นไม้มาใช้ให้เกิดประสิทธิภาพในสภาพแวดล้อมจริงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อปรับปรุงและพัฒนาต่อไป

### คำขอบคุณ

ขอขอบคุณภาควิชากีฏวิทยาและโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สำหรับสถานที่และอุปกรณ์เครื่องมือในการทำงานวิจัย และบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัยบางส่วนในครั้งนี้

### เอกสารอ้างอิง

- นัคนันท์ ชิตอรุณ สมชาย เทวีทิวารักษ์ อริยรัตน์ ลิ้มมณี คณิต ผันเขียน และวิจิต ชมสุข. 2541. *สวนส้ม 2000*. บริษัท จันทริกา จำกัด กรุงเทพฯ 292 หน้า.
- นิรนาม. 2557. *ศูนย์ข้อมูลผลไม้*. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. แหล่งข้อมูล: <http://www.oae.go.th/fruits/index.php/oranges-data> สืบค้นเมื่อวันที่ 30 มิถุนายน 2558.
- ภาณุวัตร ลมทวิวงศ์ และอรุณาภรณ์ สอาดสุด. 2546. การแยกและคัดเลือกเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นปฏิปักษ์ต่อเชื้อรา *Penicillium* sp.

- สาเหตุโรคราเขียวจากผิวของผลส้ม.  
ว. *วิทยาศาสตร์เกษตร* 34(4-6): 92-95.
- วิลาสินี แสงนาค และสร้อยยา ณ ลำปาง.  
2553. ประสิทธิภาพของน้ำส้มควันไม้  
จากต้นยูคาลิปตัสและสะเดา ในการ  
ควบคุมเชื้อรา *Colletotrichum*  
*gloeosporioides*. ว. *เกษตร* 26(3):  
213-222.
- วาสนา สิทธิเวช และสร้อยยา ณ ลำปาง.  
2556. ประสิทธิภาพของน้ำส้มควันไม้  
ร่วมกับสารสกัดจากสมุนไพรบางชนิดใน  
การควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคหลังการ  
เก็บเกี่ยวของลำไย. ว. *วิทยาศาสตร์*  
*เกษตร* 44(3) (พิเศษ): 129-132.
- สมใจ ขจรชีพพันธุ์งาม. 2549. อิทธิพลของ  
อุณหภูมิ เวลา และตัวทำละลายที่มีต่อ  
การสกัดสารเคอร์คูมินจากขมิ้นชัน.  
*วิศวกรรมสาร มข.* 33(3): 225-236.
- สรวยสรรรค์ เนียมแจ่ม. 2549. การคัดเลือกและ  
เพิ่มประสิทธิภาพของยีสต์ปฏิบัคซ์ในการ  
ควบคุมโรคราสีเขียว (*Penicillium*  
*digitatum*) บนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง.  
วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต.  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.  
76 หน้า.
- สายวรุณ มาตรวิจิตร ชัยรัตน์ เตชวุฒิมพร เนต  
รณภิส เขียวขำ เฉลิมชัย วงษ์อารี และ  
ศิริชัย กัญยานรัตน์. 2554. ผลของสาร  
สกัดหยาบจากพืชวงศ์ขิงต่อการยับยั้งการ  
เจริญของเชื้อ *Penicillium digitatum*  
Sacc. ว. *วิทยาศาสตร์เกษตร* 42(3):  
303-306.
- สุพรชัย มั่งมีสิทธิ์. 2551. *คู่มือการผลิตถ่าน*  
*คุณภาพสูงและน้ำส้มควันไม้เพื่อใช้ใน*  
*ครัวเรือน*. พิมพ์ครั้งที่ 1. สถาบันวิจัย  
และพัฒนา มหาวิทยาลัยศิลปากร.  
โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร. 86 หน้า.
- อรัญ หันพงศ์กิตติกุล เสาวลักษณ์ พงษ์ไพจิตร  
จรรยา สากยโรจน์ สุพรรณษา ชาญด้วยกิจ  
ไกรยศ แซ่ลี้ม และศิรินุช ด้วงสุข.  
2552. *การหาสาเหตุและการป้องกันการ*  
*เจริญของเชื้อราบนยางแผ่น*. สำนักงาน  
กองทุน สนับสนุนการวิจัย (สกว.). 107 หน้า.
- อุราภรณ์ สอาดสุด วิชชา สอาดสุด และโสภณ  
สิงห์แก้ว. 2546. *การประเมินความ*  
*เสียหายของส้มในกลุ่มส้มเขียวหวานหลัง*  
*การเก็บเกี่ยว*. สถาบันวิทยากรหลังการ  
เก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 82 หน้า.
- Gerald J. Holmes and Joseph W. Eckert.  
1999. Sensitivity of *Penicillium*  
*digitatum* and *P. italicum* to  
postharvest citrus fungicides in  
california. *Phytopathology* 89: 716-721.
- Pitt, John I. 1979. *The Genus Penicillium*  
*and its teleomorphic states*  
*Eupenicillium and Talaromyces*.  
ACADEMIC PRESS INC United  
States. 634 pp.
- sukorini, H. and S. Sangchote. 2011.  
Control of green mold on citrus fruits  
with yeasts and medicinal plants.  
*Agricultural Sci.* 42(3): 21-24.
- Sung Chen, P., Y. Hsiang Peng, W.  
Chuan Chung, K. Ren Chung, H.  
Chang Huang. and J. Wen Huang.  
2016. Inhibition of *Penicillium*  
*digitatum* and citrus green mold  
by volatile compounds produced  
by *Enterobacter cloacae*. *J. Plant*  
*Pathol Microbiol* 7(3): 1-8.