



ประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากพืชสมุนไพรในการยับยั้งการเจริญของ  
เชื้อรา *Penicillium citrinum* *Aspergillus flavus* var. *flavus*  
และ *Aspergillus tamaraii* ที่แยกได้จากยางพาราแผ่น

Efficiency of Herb Crude Extracts to Inhibit the Growth of  
*Penicillium citrinum* *Aspergillus flavus* var. *flavus* and  
*Aspergillus tamaraii* Isolated from the Rubber Sheet

ฉัญญวารีณ ชูวัฒน์วรกุล<sup>1</sup> สมจินตนา ทวีพานิชย์<sup>1</sup> พิชญภากรณ์ สุวรรณภู<sup>2</sup> และ สายสมร ลำลอง<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี จ.อุบลราชธานี 34190

<sup>2</sup>ภาควิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี จ.อุบลราชธานี 34190

\*Corresponding Author, E-mail: g3936619@hotmail.com

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากพืชสมุนไพรต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Penicillium citrinum* *Aspergillus flavus* var. *flavus* และ *Aspergillus tamaraii* ซึ่งเป็นเชื้อราที่แยกได้จากยางพาราแผ่น โดยนำพืชสมุนไพรจำนวน 7 ชนิด ได้แก่ กระเทียม ข่า พลู กานพลู อบเชย ชุมเห็ดเทศ ตะไคร้ มาสกัดด้วยตัวทำละลาย เฮกเซน เอทิลอะซิเตท และเมทานอล นำสารสกัดหยาบจากพืชสมุนไพรที่ได้ไปทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา ด้วยวิธี paper disc diffusion พบว่า สารสกัดหยาบจากพืชสมุนไพรที่มีความเข้มข้น 100,000 ppm ที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *P. citrinum* และ *A. flavus* var. *flavus* ได้มากที่สุด คือ สารสกัดหยาบจากอบเชยที่สกัดด้วยตัวทำละลายเอทิลอะซิเตท โดยมีค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้งการเจริญกว้างที่สุด เท่ากับ 41.50 และ 25.93 mm ตามลำดับ ในขณะที่สารสกัดหยาบจากข่าที่สกัดด้วยตัวทำละลายเอทิลอะซิเตท มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *A. tamaraii* ได้มากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้งการเจริญ เท่ากับ 25.83 mm จากนั้นนำไปทดสอบหาความเข้มข้นของสารสกัดหยาบจากสมุนไพรในระดับต่ำที่สุดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา (MIC) พบว่า สารสกัดหยาบจากอบเชยที่สกัดด้วยตัวทำละลายเฮกเซนและตัวทำละลายเอทิลอะซิเตท สารสกัดหยาบจากข่าที่สกัดด้วยตัวทำละลายเมทานอล มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *P. citrinum* ได้ โดยมีค่า

MIC เท่ากับ 25,000, 12,500 และ 25,000 ppm ตามลำดับ สารสกัดหยาบจากอบเชยที่สกัดด้วยตัวทำละลาย เฮกเซนและตัวทำละลายเอทิลอะซิเตท สารสกัดหยาบจากข่าที่สกัดด้วยตัวทำละลายเมทานอล มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *A. flavus* var. *flavus* ได้ โดยมีค่า MIC เท่ากับ 50,000, 25,000 และ 50,000 ppm ตามลำดับ ส่วนสารสกัดหยาบจากข่าที่สกัดด้วยตัวทำละลายเฮกเซน เอทิลอะซิเตท และเมทานอล มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *A. tamarii* ได้ โดยมีค่า MIC เท่ากับ 781.25, 390.63 และ 3,125 ppm ตามลำดับ

### ABSTRACT

This research studied the efficiency of crude extracts from herbs to inhibit the growth of *Penicillium citrinum*, *Aspergillus flavus* var. *flavus* and *Aspergillus tamarii*. These fungi were isolated from rubber sheet. Seven herbs including garlic, galangal, betel, clove, cinnamon, ringworm bush and lemon grass were extracted by hexane, ethyl acetate and methanol. The crude extracts were tested the efficiency for inhibiting fungal growth by paper disc diffusion method. It was found that the most effective crude herb extract to inhibit the growth of *P. citrinum* and *A. flavus* var. *flavus* at concentration 100,000 ppm was cinnamon which was extracted with ethyl acetate. The average diameters of the inhibition were of 41.50 and 25.93 mm, respectively. While the crude extract of galangal extraction with ethyl acetate was the most effective for inhibiting the growth of *A. tamarii* with the average diameter of the inhibition of 25.83 mm. The minimum inhibitory concentration (MIC) of cinnamon extraction with hexane and ethyl acetate, galangal extraction with methanol was effective in inhibiting the growth of *P. citrinum* by the MIC were 25,000, 12,500 and 25,000 ppm, respectively. In addition, cinnamon extraction with hexane and ethyl acetate, galangal extraction with methanol was effective in inhibiting the growth of *A. flavus* var. *flavus* by the MIC was 50,000, 25,000 and 50,000 ppm, respectively. Galangal extract with hexane, ethyl acetate and methanol was effective in inhibiting the growth of *A. tamarii* by the MIC was 781.25, 390.63 and 3,125 ppm, respectively.

**คำสำคัญ :** ยับยั้ง เชื้อรา สมุนไพร อบเชย ข่า

**Keywords :** Inhibit, Fungi, Herbs, Cinnamon, Galangal

### บทนำ

ยางพาราจัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญอย่างหนึ่งของประเทศไทย ซึ่งประเทศไทยเป็นผู้ผลิตและส่งออกยางธรรมชาติมากที่สุดของโลกมาตั้งแต่ปี พ.ศ.

2534 โดยในปี พ.ศ. 2557 ประเทศไทยมีปริมาณการผลิตยางธรรมชาติ 4.32 ล้านเมตริกตัน และมีปริมาณการส่งออก 3.77 ล้านเมตริกตัน การส่งออกยางธรรมชาติของไทยส่วนใหญ่ส่งออกในรูปแบบของวัตถุดิบ ได้แก่ ยางแท่ง ยางแผ่นรมควัน น้ำยางข้น และยาง

ชนิดอื่นๆ (สถาบันวิจัยยาง, 2553; สถาบันวิจัยยาง, 2557) แต่ยางพาราแผ่นที่ผลิตได้ในบางครั้งไม่ได้มาตรฐานเนื่องจากมีการปนเปื้อนของเชื้อรา ซึ่งอาจจะมีส่วนมาจากแผ่นยางถูกน้ำฝน ฝึ้งยางแน่นเกินไป ห้องฝึ้งอับอากาศถ่ายเทไม่สะดวกหรือการฝึ้งยางในที่อับชื้น การล้างแผ่นยางไม่สะอาด นำแผ่นยางที่มีความชื้นสูงมาวางเรียงซ้อนกันหรือการปนเปื้อนของเชื้อราในระหว่างกระบวนการขนส่ง ตลอดจนการเก็บยางแผ่นของเกษตรกรที่มักรวบรวมแผ่นยางไว้ให้มีปริมาณมากพอสมควรหรือรอให้ราคาขายสูงจึงออกจำหน่ายซึ่งใช้ระยะเวลาเวลานานเกินไปหรือกระบวนการจัดเก็บที่ไม่เหมาะสมทำให้เกิดเชื้อราขึ้น การที่มีเชื้อราปนเปื้อนบนแผ่นยางเป็นผลทำให้แผ่นยางมีคุณภาพลดลง (เสาวนีย์, 2547; สำนักงานตลาดกลางยางพาราบุรีรัมย์, 2554; Dayaratne and Munasinghe, 1971; Abd-Ali, 2014) และส่งผลกระทบต่อสุขภาพของเกษตรกรและคนงานที่ทำงานในโรงงานยางแผ่น เช่น โรคเยื่อจมูกอักเสบ โรคภูมิแพ้ โรคหอบหืด และการติดเชื้อบริเวณเล็บและผิวหนัง (ประภัสสร, 2555) จากปัญหาดังกล่าว จึงมีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราบนแผ่นยาง เช่น สารพาราโนโตรฟินอล และสารแคปแทน เป็นต้น (ณพรัตน์ และคณะ, 2536; เสาวนีย์, 2547) การใช้สารเคมีป้องกันเชื้อราบนแผ่นยางอาจจะก่อให้เกิดปัญหาทางด้านสุขภาพของเกษตรกร มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและอาจเกิดการตกค้างของสารเคมีบนแผ่นยางได้

ในปัจจุบันจึงมีการนำสารสกัดจากพืชสมุนไพรหลายชนิดมาใช้เป็นทางเลือกหนึ่งในการป้องกันกำจัดเชื้อรา เช่น ปิยะวดี (2550) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากใบพลู ในตัวทำละลายที่แตกต่างกัน ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Aspergillus flavus* A748 ด้วยวิธี paper disc

diffusion พบว่า สารสกัดหยาบจากใบพลูที่ได้จากตัวทำละลายอะซิโตน ไดคลอโรมีเทน และเอทิลอะซิเตท ที่ความเข้มข้น 500,000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *A. flavus* A748 ได้ใกล้เคียงกับการใช้สารเคมีเบนโนมิล วิไลร์ตัน และคณะ (2552) ได้ทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด คือ กระเทียม ข่า ขิง ดีปลี ตะไคร้ หอมหัวใหญ่ หน่อไม้ สาบเสือ กะเพราป่า และรัก ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสมะม่วง ด้วยตัวทำละลายที่แตกต่างกัน พบว่าสารสกัดจากข่าที่สกัดด้วยตัวทำละลายเฮกเซน ไดคลอโรมีเทน เอทิลอะซิเตท อะซิโตน และเอทานอล มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อได้ 100% แต่เนื่องจากยังไม่มีรายงานการนำพืชสมุนไพรเหล่านี้มาใช้ในการยับยั้งเชื้อรา *Penicillium citrinum*, *Aspergillus flavus* var. *flavus* และ *Aspergillus tamarii* ซึ่งเป็นเชื้อราที่แยกมาจากแผ่นยาง ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากพืชสมุนไพรในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราที่แยกได้จากแผ่นยางพารา โดยนำมาใช้เปรียบเทียบกับสารเคมีที่ใช้เป็นสารป้องกันกำจัดเชื้อรา เพื่อเป็นแนวทางในการนำพืชสมุนไพรมาใช้ป้องกันเชื้อราบนแผ่นยาง

## วิธีดำเนินการวิจัย

### 1. การเตรียมสารสกัดหยาบจากพืชสมุนไพร

นำพืชสมุนไพร 7 ชนิด ได้แก่ หัวกระเทียม (Garlic: *Allium sativum* Linn.) เหง้าข่า (Galangal: *Alpinia galangal* (Linn.) Swartz) ใบพลู (Betel Pepper: *Piper betle* Linn.) ดอกกานพลู (Clove: *Syzygium aromaticum* (Linn.) Merr. & Perry.) เปลือกต้นอบเชย (Cinnamon: *Cinnamomum verum* J. Presl) ใบชุมเห็ดเทศ (Ringworm Bush:

*Cassia alata* Linn.) และ ลำต้นตะไคร้ (*Lemon-grass: Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf.) มาหั่นให้เป็นชิ้นเล็กๆและนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ  $45^{\circ}\text{C}$  นำมาบดให้ละเอียด แช่สมุนไพรรในตัวทำละลายในอัตราส่วน (1:4) ด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิด คือ เฮกเซน (Hexane) เอทิลอะซิเตท (Ethyl acetate) และเมทานอล (Methanol) ตามลำดับ โดยวิธี sequential solvent extraction นำสารสกัดหยาบจากสมุนไพรมที่ได้ไปแช่แข็งในตู้เย็นที่อุณหภูมิ  $-4^{\circ}\text{C}$  และทำให้แห้งด้วยเครื่อง freeze dryer จากนั้นนำไปชั่งน้ำหนักและคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ผลผลิตที่ได้จากการสกัด (%yield) นำสารสกัดหยาบที่ได้ไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ  $4^{\circ}\text{C}$  เพื่อใช้ในการทดลองต่อไป

## 2. การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากพืชสมุนไพรในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา

นำสารสกัดหยาบจากพืชสมุนไพรที่เตรียมได้มาทำการทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *P. citrinum* A. *flavus* var. *flavus* และ *A. tamarii* ที่แยกได้จากแผ่นยางพารา โดยการนำเชื้อราทั้ง 3 ชนิด มาเลี้ยงบนอาหาร Potato Dextrose Agar (PDA) ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 วัน จากนั้นเตรียมสารแขวนลอยของสปอร์เชื้อรา (spore suspension) ทั้ง 3 ชนิด ให้มีความเข้มข้นของสปอร์ที่  $10^6$  spores/mL ปิเปตสารแขวนลอยของสปอร์เชื้อราทดสอบทั้ง 3 ชนิด ปริมาตร 1 mL ลงในหลอดอาหาร Sabouraud's Dextrose Agar (SDA) ปริมาตร 9 mL เขย่าให้ผสมกันด้วยเครื่อง vortex mixer จากนั้นเททับลงบนอาหาร SDA ที่แข็งตัวแล้วในงานอาหารเลี้ยงเชื้อ ทิ้งไว้ให้อาหารแข็งและผิวหน้าอาหารแห้ง นำ paper disc ที่หยดสารสกัดหยาบแล้วที่ความเข้มข้น 100,000 ppm ปริมาตร 10  $\mu\text{L}$  มาวางบนผิวหน้าอาหาร โดยมี paper disc ที่หยดตัวทำละลายได้แก่

เฮกเซน เอทิลอะซิเตท และไดเมทิลซัลฟอกไซด์ เป็น negative control และ paper disc ที่หยดกรดอะซิติก ความเข้มข้น 100,000 ppm เป็น positive control ทำการทดลองจำนวน 3 ซ้ำ บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 24 hr ทำการบันทึกผลโดยวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้งการเจริญเติบโต (inhibition zone) ของเชื้อรา (ปิยะวดี, 2550; สุพรรณษา, 2551)

## 3. การทดสอบหาระดับความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดหยาบจากพืชสมุนไพรที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา

ทดสอบหาระดับความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดหยาบจากพืชสมุนไพรที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา (Minimum inhibitory concentration: MIC) ด้วยวิธี two-fold dilution โดยการนำสารสกัดหยาบจากพืชสมุนไพรที่พบว่าสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราทดสอบทั้ง 3 ชนิด ได้ดีในแต่ละตัวทำละลายมาทำการเจือจางด้วยตัวทำละลายเฮกเซน เอทิลอะซิเตท และเมทานอล ที่ระดับความเข้มข้น 50,000 25,000 12,500 6,250 3,125 1,562.50 781.25 390.63 และ 195.31 ppm ตามลำดับ จากนั้นนำไปทดสอบหาค่า MIC ของเชื้อราทั้ง 3 ชนิด ด้วยวิธี paper disc diffusion โดยมี paper disc ที่หยดตัวทำละลายได้แก่ เฮกเซน เอทิลอะซิเตท และเมทานอล เป็น negative control และ paper disc ที่หยดสารป้องกันกำจัดเชื้อราแคปแทน เป็น positive control โดยใช้ความเข้มข้นของแคปแทน 3,125 ppm ทำการทดลองจำนวน 3 ซ้ำ บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ  $25^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 48 hr ทำการบันทึกผลโดยวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้งการเจริญเติบโต (inhibition zone) ของเชื้อรา (แสงระวี, 2543; ปิยะวดี, 2550; Pompimon et al., 2009)

#### 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลและเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้โปรแกรมทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ( $P < 0.05$ ) โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

#### ผลการวิจัย

##### 1. ปริมาณสารสกัดหยาบจากพืชสมุนไพร

จากการนำพืชสมุนไพรจำนวน 7 ชนิด คือ กระเทียม ข่า พลู กานพลู อบเชย ชุมเห็ดเทศ และตะไคร้ มาทำการสกัดด้วยตัวทำละลาย 3 ชนิด คือ เฮกเซน เอทิลอะซิเตท และเมทานอล พบว่า สารสกัดหยาบจากกานพลูด้วยตัวทำละลายเมทานอล มีเปอร์เซ็นต์ผลผลิตสูงสุด เท่ากับ 11.34% รองลงมาคือ สารสกัดหยาบจากตะไคร้ด้วยตัวทำละลายเมทานอล เท่ากับ 9.89% ในขณะที่สารสกัดหยาบจากกระเทียมด้วยตัวทำละลายเอทิลอะซิเตทมีเปอร์เซ็นต์

ผลผลิตที่ต่ำสุด เท่ากับ 0.18% ดังตารางที่ 1 ซึ่งจากการทดลองจะเห็นได้ว่าพืชสมุนไพรชนิดเดียวกันเมื่อสกัดด้วยตัวทำละลายต่างกันจะให้เปอร์เซ็นต์ผลผลิตของสารสกัดหยาบที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณขององค์ประกอบทางเคมีที่มีอยู่ในพืชสมุนไพรแต่ละชนิดที่มีความแตกต่างกัน ทำให้มีความสามารถในการละลายในตัวทำละลายแต่ละชนิดแตกต่างกัน โดยส่วนใหญ่ พบว่า สารสกัดหยาบที่สกัดด้วยตัวทำละลายเมทานอลมีเปอร์เซ็นต์ผลผลิตของสารสกัดหยาบสูงสุด เนื่องจากเป็นตัวทำละลายที่มีขั้วสูงกว่า เอทิลอะซิเตท และเฮกเซน ทำให้มีประสิทธิภาพในการละลายสารกว้างกว่าจึงทำให้ละลายสารออกจากพืชสมุนไพรได้ดีกว่าตัวทำละลายเฮกเซนและ เอทิลอะซิเตท (อุไรวรรณ และคณะ, 2543; เปรมวดี, 2549; อุดมเดชา, 2556)

ตารางที่ 1 ปริมาณสารสกัดหยาบจากพืชสมุนไพรที่สกัดด้วยตัวทำละลายทั้ง 3 ชนิด

ลำดับ	สมุนไพร	เปอร์เซ็นต์ผลผลิต (%yield)		
		เฮกเซน	เอทิลอะซิเตท	เมทานอล
1.	กระเทียม	0.27	0.18	2.29
2.	ข่า	1.29	0.71	1.90
3.	พลู	1.53	5.30	5.81
4.	กานพลู	7.79	4.09	11.34
5.	อบเชย	0.75	1.35	7.49
6.	ชุมเห็ดเทศ	0.94	1.55	6.49
7.	ตะไคร้	0.66	0.66	9.89

##### 2. ประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากพืชสมุนไพรในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราที่แยกได้จากยางพาราแผ่น

การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากพืชสมุนไพรทั้ง 7 ชนิด ในตัวทำละลายเฮกเซน เอทิลอะซิเตท และเมทานอล ต่อการยับยั้งการเจริญ

ของเชื้อรา *P. citrinum* ที่ระดับความเข้มข้น 100,000 ppm พบว่า มีสารสกัดหยาบจากพืชสมุนไพรที่สกัดด้วยตัวทำละลาย เฮกเซน 6 ชนิด ได้แก่ กระเทียม ข่า พลู กานพลู อบเชย และตะไคร้ สารสกัดหยาบจากพืชสมุนไพรที่สกัดด้วยตัวทำละลายเอทิลอะซิเตท 5 ชนิด ได้แก่ กระเทียม ข่า พลู กานพลู และอบเชย สารสกัด

หยาบจากพืชสมุนไพรที่สกัดด้วยตัวทำละลายเมทานอล 3 ชนิด ได้แก่ ข้า พลู และกานพลู ที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อได้ เกิดบริเวณยับยั้งได้อย่างชัดเจน ดังตารางที่ 2 โดยสารสกัดหยาบจากอบเชยที่สกัดด้วยตัวทำละลายเอทิลอะซิเตทให้ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้งการเจริญกว้างที่สุด เท่ากับ 41.50 mm รองลงมาได้แก่สารสกัดหยาบจากอบเชยที่สกัดด้วยตัวทำละลายเฮกเซน ให้ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้งการเจริญ เท่ากับ 40.87 mm สำหรับเชื้อรา *A. flavus* var. *flavus* พบว่ามีสารสกัดหยาบจากพืชสมุนไพรที่สกัดด้วยตัวทำละลายเฮกเซน 3 ชนิด ได้แก่ ข้า กานพลู และอบเชย สารสกัดหยาบจากพืชสมุนไพรที่สกัดด้วยตัวทำละลายเอทิลอะซิเตท 3 ชนิด ได้แก่ ข้า พลู และอบเชย สารสกัดหยาบจากพืชสมุนไพรที่สกัดด้วยตัวทำละลายเมทานอล 3 ชนิด ได้แก่ ข้า พลู และกานพลู ที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อได้ ดังตารางที่ 3 โดยสารสกัดหยาบจากอบเชยที่สกัดด้วยตัวทำละลายเอทิลอะซิเตทให้ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้งการเจริญกว้างที่สุด เท่ากับ 25.93 mm รองลงมาได้แก่สารสกัดหยาบจากอบเชยที่สกัดด้วยตัวทำละลายเฮกเซน ให้ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้งการเจริญ เท่ากับ 22.77 mm ส่วนเชื้อรา *A. tamarii* พบว่ามีสารสกัดหยาบจากพืชสมุนไพรที่สกัดด้วยตัวทำละลายเฮกเซน 3 ชนิด ได้แก่ ข้า กานพลู และอบเชย สารสกัดหยาบจากพืชสมุนไพรที่สกัดด้วยตัวทำละลายเมทานอล 2 ชนิด ได้แก่ ข้า และกานพลู ที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อได้ โดยสารสกัดหยาบจากข้าที่สกัดด้วยตัวทำละลายเอทิลอะซิเตทให้ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าน

ศูนย์กลางของบริเวณยับยั้งการเจริญกว้างที่สุด เท่ากับ 25.83 mm รองลงมาได้แก่สารสกัดหยาบจากข้าที่สกัดด้วยตัวทำละลายเฮกเซน ให้ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้งการเจริญ เท่ากับ 24.37 mm ดังตารางที่ 4

### 3. ผลการทดสอบหาระดับความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดหยาบจากพืชสมุนไพรที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา

ทดสอบหาระดับความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดหยาบจากพืชสมุนไพรที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา (MIC) ด้วยวิธี two - fold dilution โดยการเลือกสารสกัดหยาบจากพืชสมุนไพรที่พบว่ามีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราทดสอบทั้ง 3 ชนิด ได้ดีในแต่ละตัวทำละลายมาทำการทดสอบโดยในเชื้อรา *P. citrinum* และ *A. flavus* var. *flavus* พบว่า อบเชย (เฮกเซน) อบเชย (เอทิลอะซิเตท) และข้า (เมทานอล) มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราทั้งสองชนิดได้ดีที่สุด ส่วนเชื้อรา *A. tamarii* พบว่า ข้า (เฮกเซน) ข้า (เอทิลอะซิเตท) และข้า (เมทานอล) มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ดีที่สุด ดังนั้นเมื่อนำสารสกัดหยาบจากพืชสมุนไพรในแต่ละตัวทำละลายที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราแต่ละชนิดได้ดีมาทดสอบหาความเข้มข้นของสารสกัดหยาบจากสมุนไพรในระดับต่ำที่สุดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา พบว่า ในเชื้อรา *P. citrinum* สารสกัดหยาบจากอบเชยที่สกัดด้วยตัวทำละลายเอทิลอะซิเตท ก่อให้เกิดบริเวณยับยั้งได้ที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 12,500 ppm ขึ้นไปและมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% กับสารเคมีแคปแทนที่ระดับความเข้มข้น 3,125 ppm ที่ใช้เป็นสารควบคุม ในขณะที่สารสกัดหยาบจากอบเชยที่สกัด

ด้วยตัวทำลายเฮกเซนและสารสกัดหยาบจากข้าที่สกัดด้วยตัวทำลายเมทานอล ก่อให้เกิดบริเวณยับยั้งได้ที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 25,000 ppm ขึ้นไป และมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% กับสารเคมีแคปแทน สำหรับเชื้อรา *A. flavus var. flavus* พบว่า สารสกัดหยาบจากอบเชยที่สกัดด้วยตัวทำลายเฮกเซน สารสกัดหยาบจากอบเชยที่สกัดด้วยตัวทำลายเอทิลอะซิเตท และสารสกัดหยาบจากข้าที่สกัดด้วยตัวทำลายเมทานอล ก่อให้เกิดบริเวณยับยั้งได้ที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 50,000, 25,000 และ 50,000 ppm ตามลำดับ ขึ้นไป โดยสารสกัดหยาบจากอบเชยที่สกัดด้วยตัวทำลายเฮกเซนที่ความเข้มข้น 50,000 ppm มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% กับสารสกัดหยาบจากอบเชยที่สกัดด้วยตัวทำลายเอทิลอะซิเตทที่ความเข้มข้น 25,000 ppm นอกจากนี้ยังพบว่าสารสกัดหยาบจากอบเชยที่สกัดด้วยตัวทำลายเฮกเซน สารสกัดหยาบจากอบเชยที่สกัดด้วยตัวทำลายเอทิลอะซิเตท มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% กับสารสกัดหยาบจากข้าที่สกัดด้วยตัวทำลายเมทานอลและสารเคมีแคปแทน ในส่วนของเชื้อรา *A. tamarii* พบว่า สารสกัดหยาบจากข้าที่สกัดด้วยตัวทำลายเฮกเซน เอทิลอะซิเตท และเมทานอล ก่อให้เกิดบริเวณยับยั้งได้ที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 781.25, 390.63 และ 3,125 ppm ตามลำดับ ขึ้นไป โดยสารสกัดหยาบจากข้าที่สกัดด้วยตัวทำลายเฮกเซน เอทิลอะซิเตท และเมทานอลมี ประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น

95% นอกจากนี้สารสกัดหยาบจากข้าที่สกัดด้วยตัวทำลายเฮกเซน เมทานอล มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% กับสารเคมีแคปแทน (ตารางที่ 5)

### สรุปและเสนอแนะ

จากการนำพืชสมุนไพรจำนวน 7 ชนิด คือ กระเทียม ข้า พลุ กานพลู อบเชย ชุมเห็ดเทศ และ ตะไคร้ มาทำการสกัดด้วย ตัวทำลายละลาย 3 ชนิด คือ เฮกเซน เอทิลอะซิเตท และเมทานอล พบว่า สารสกัดหยาบจากกานพลูด้วยตัวทำลายเมทานอลมีเปอร์เซ็นต์ผลผลิตสูงที่สุด เท่ากับ 11.34% รองลงมา คือ สารสกัดหยาบจากตะไคร้ด้วยตัวทำลายเมทานอล เท่ากับ 9.89% ผลจากการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากพืชสมุนไพรทั้ง 7 ชนิด ในตัวทำลายเฮกเซน เอทิลอะซิเตท และเมทานอล ต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อราทดสอบทั้ง 3 ชนิด ที่แยกได้จากยางพาราแผ่น โดยวิธี paper disc diffusion เมื่อเปรียบเทียบกับกรดอะซิติกที่ใช้เป็นสารเคมีควบคุมที่ความเข้มข้น 100,000 ppm พบว่า สารสกัดหยาบจากพืชสมุนไพรส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ดีกว่ากรดอะซิติก ยกเว้น สารสกัดหยาบจากชุมเห็ดเทศที่ไม่มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อราทั้ง 3 ชนิด สำหรับตัวทำลายเฮกเซน เอทิลอะซิเตท และ ไดมethylซัลฟอกไซด์ พบว่า ไม่มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราทั้ง 3 ชนิด จากการทดสอบหาความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดหยาบจากพืชสมุนไพรที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา พบว่า ในเชื้อรา *P. citrinum* สารสกัดหยาบจากอบเชย (เอทิลอะซิเตท) ที่ระดับความเข้มข้น 12,500 ppm มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ดีที่สุดและไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสารเคมีแคปแทน สำหรับ

เชื้อรา *A. flavus* var. *flavus* พบว่า สารสกัดหยาบจากอบเชย (เอทิลอะซิเตท) มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ดีที่สุดและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสารเคมีแคปแทน ในส่วนของเชื้อรา *A. tamarii* พบว่า สารสกัดหยาบจากข่า (เอทิลอะซิเตท) มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ดีที่สุดและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสารเคมีแคปแทน สอดคล้องกับงานวิจัยที่รายงานว่าอบเชย มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *A. flavus* และ *P. citrinum*

ได้ เนื่องจากในเปลือกต้นอบเชย มีสาร (E)-cinnamaldehyde เป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งเป็นสารที่ออกฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อรา (Singh et al., 2007) นอกจากนี้ยังมีรายงานว่า ข่า มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Aspergillus* spp. และ *Penicillium* spp. ได้ เนื่องจากในเหง้าข่ามีสาร 1'- Acetoxychavicol acetate ซึ่งมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา (Jariyanusorn, 2002; Sae-tan, 2006; Ghosh and Rangan, 2013; Tan-a-ram et al., 2014)

**ตารางที่ 2** ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *P. citrinum* ของสารสกัดหยาบจากพืชสมุนไพร ในตัวทำละลายทั้ง 3 ชนิด ที่ความเข้มข้น 100,000 ppm

ลำดับ	สมุนไพร	ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้ง $\pm$ SD (mm) <sup>1/2/</sup>		
		ตัวทำละลาย		
		เฮกเซน	เอทิลอะซิเตท	เมทานอล
1.	กระเทียม	22.17 $\pm$ 1.26 <sup>c</sup>	19.67 $\pm$ 2.36 <sup>c</sup>	0
2.	ข่า	28.50 $\pm$ 1.80 <sup>b</sup>	28.67 $\pm$ 0.76 <sup>b</sup>	21.77 $\pm$ 0.68 <sup>a</sup>
3.	พลู	8.00 $\pm$ 0.00 <sup>f</sup>	19.67 $\pm$ 1.04 <sup>c</sup>	17.50 $\pm$ 0.00 <sup>b</sup>
4.	กานพลู	15.84 $\pm$ 1.05 <sup>d</sup>	11.50 $\pm$ 0.71 <sup>d</sup>	8.87 $\pm$ 0.60 <sup>d</sup>
5.	อบเชย	40.87 $\pm$ 1.37 <sup>a</sup>	41.50 $\pm$ 1.80 <sup>a</sup>	9.75 $\pm$ 0.35 <sup>d</sup>
6.	ขุมเห็ดเทศ	0	0	0
7.	ตะไคร้	9.50 $\pm$ 0.71 <sup>ef</sup>	0	0
8.	กรดอะซิติก	10.83 $\pm$ 0.58 <sup>e</sup>	10.83 $\pm$ 0.58 <sup>d</sup>	10.83 $\pm$ 0.58 <sup>c</sup>
9.	เฮกเซน	0	-	-
10.	เอทิลอะซิเตท	-	0	-
11.	ไดเมทิลซัลฟอกไซด์	-	-	0

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ ในสมุนไพรแต่ละชนิด โดยค่าเฉลี่ยที่มีอักษร a, b, c, d, e และ f ที่ตามหลังตัวเลขที่เหมือนกันในแนวนอนแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% <sup>2/</sup> คือ บริเวณยับยั้งมีเส้นใยสีขาว



**ตารางที่ 3** ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *A. flavus* var. *flavus* ของสารสกัดหยาบจากพืชสมุนไพร ในตัวทำละลายทั้ง 3 ชนิด ที่ความเข้มข้น 100,000 ppm

ลำดับ	สมุนไพร	ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้ง $\pm$ SD (mm) <sup>1/2/</sup>		
		ตัวทำละลาย		
		เฮกเซน	เอทิลอะซิเตท	เมทานอล
1.	กระเทียม	8.67* $\pm$ 0.29 <sup>de</sup>	8.67* $\pm$ 0.29 <sup>e</sup>	0
2.	ข่า	18.50 $\pm$ 1.32 <sup>b</sup>	16.67 $\pm$ 1.26 <sup>b</sup>	14.67 $\pm$ 0.58 <sup>a</sup>
3.	พลู	10.50* $\pm$ 2.00 <sup>d</sup>	12.83 $\pm$ 0.76 <sup>c</sup>	9.25 $\pm$ 0.35 <sup>b</sup>
4.	กานพลู	14.17 $\pm$ 1.04 <sup>c</sup>	10.67* $\pm$ 0.29 <sup>d</sup>	7.75 $\pm$ 0.35 <sup>c</sup>
5.	อบเชย	22.77 $\pm$ 2.36 <sup>a</sup>	25.93 $\pm$ 0.40 <sup>a</sup>	9.00* $\pm$ 0.50 <sup>b</sup>
6.	ขุมเห็ดเทศ	0	0	0
7.	ตะไคร้	7.17* $\pm$ 0.29 <sup>e</sup>	0	0
8.	กระดออะซิติก	6.67* $\pm$ 0.29 <sup>e</sup>	6.67* $\pm$ 0.29 <sup>f</sup>	6.67* $\pm$ 0.29 <sup>d</sup>
9.	เฮกเซน	0	-	-
10.	เอทิลอะซิเตท	-	0	-
11.	ไดเมทิลซัลฟอกไซด์	-	-	0

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยจาก 3 ข้ำ ในสมุนไพรแต่ละชนิด โดยค่าเฉลี่ยที่มีอักษร a, b, c, d, e และ f ที่ตามหลังตัวเลขที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% <sup>2/</sup> \* คือ บริเวณยับยั้งมีเส้นใยสีขาว

**ตารางที่ 4** ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *A. tamarii* ของสารสกัดหยาบจากพืชสมุนไพร ในตัวทำละลายทั้ง 3 ชนิด ที่ความเข้มข้น 100,000 ppm

ลำดับ	สมุนไพร	ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้ง $\pm$ SD (mm) <sup>1/2/</sup>		
		ตัวทำละลาย		
		เฮกเซน	เอทิลอะซิเตท	เมทานอล
1.	กระเทียม	8.50* $\pm$ 0.00 <sup>e</sup>	9.50 $\pm$ 0.71 <sup>d</sup>	0
2.	ข่า	24.37 $\pm$ 0.60 <sup>a</sup>	25.83 $\pm$ 0.58 <sup>a</sup>	20.17 $\pm$ 2.57 <sup>a</sup>
3.	พลู	17.50* $\pm$ 1.00 <sup>c</sup>	16.67 $\pm$ 0.29 <sup>c</sup>	15.00* $\pm$ 1.41 <sup>b</sup>
4.	กานพลู	10.75 $\pm$ 1.06 <sup>d</sup>	9.65* $\pm$ 0.49 <sup>d</sup>	8.00 $\pm$ 0.71 <sup>c</sup>
5.	อบเชย	19.50 $\pm$ 1.32 <sup>b</sup>	20.00 $\pm$ 1.32 <sup>b</sup>	0
6.	ขุมเห็ดเทศ	0	0	0
7.	ตะไคร้	0	0	0
8.	กระดออะซิติก	7.50 $\pm$ 0.50 <sup>e</sup>	7.50 $\pm$ 0.50 <sup>e</sup>	7.50 $\pm$ 0.50 <sup>c</sup>
9.	เฮกเซน	0	-	-
10.	เอทิลอะซิเตท	-	0	-
11.	ไดเมทิลซัลฟอกไซด์	-	-	0

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยจาก 3 ข้ำ ในสมุนไพรแต่ละชนิด โดยค่าเฉลี่ยที่มีอักษร a, b, c, d และ e ที่ตามหลังตัวเลขที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% <sup>2/</sup> \* คือ บริเวณยับยั้งมีเส้นใยสีขาว

ตารางที่ 5 ความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดหยาบจากสมุนไพรต่อการยับยั้งเชื้อรา *P. citrinum*, *A. flavus* var. *flavus* และ *A. tamarii* ที่ 48 ชม.

สมุนไพร	MIC (ppm)/ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้ง $\pm$ SD (cm) <sup>1/2/</sup>		
	<i>P.citrinum</i>	<i>A. flavus</i> var. <i>flavus</i>	<i>A. tamarii</i>
อบเชย (เฮกเซน)	25,000/0.88 $\pm$ 0.05 <sup>b</sup>	50,000/1.16 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>	-
อบเชย (เอทิลอะซิเตท)	12,500/1.07 $\pm$ 0.08 <sup>a</sup>	25,000/1.16 $\pm$ 0.15 <sup>a</sup>	-
ข่า (เฮกเซน)	-	-	781.25/0.66 $\pm$ 0.03 <sup>ab</sup>
ข่า (เอทิลอะซิเตท)	-	-	390.63/0.63 $\pm$ 0.02 <sup>b</sup>
ข่า (เมทานอล)	25,000/0.66 $\pm$ 0.03 <sup>c</sup>	50,000/0.87 $\pm$ 0.07 <sup>b</sup>	3,125/0.67 $\pm$ 0.03 <sup>ab</sup>
แคปแทน (3,125 ppm)	1.09 $\pm$ 0.01 <sup>a</sup>	0.73 $\pm$ 0.00 <sup>b</sup>	0.69 $\pm$ 0.01 <sup>a</sup>
เฮกเซน	0	0	0
เอทิลอะซิเตท	0	0	0
เมทานอล	0	0	0

<sup>1/</sup> MIC = ความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดหยาบจากสมุนไพรต่อการยับยั้งเชื้อรา

<sup>2/</sup> ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ ในสมุนไพรแต่ละชนิด โดยค่าเฉลี่ยที่มีอักษร a, b และ c ที่ตามหลังตัวเลขที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ การสนับสนุน จาก คณะ  
วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

## เอกสารอ้างอิง

- ณพรัตน์ วิชิตชลชัย สุวิทย์ สอนสุข ทวีศักดิ์ อนุศิริ บุญช่วย  
หม่อมมณฑล พเยาว์ ศรีสีอ้าน และ เสมอ สมนาค.  
(2536). ศึกษาวิธีการผลิตยางแผ่นดิบเพื่อป้องกัน  
กำจัดเชื้อรา. กลุ่มวิจัยการแปรรูปและทดสอบยาง  
ศูนย์วิจัยยางฉะเชิงเทรา สถาบันวิจัยยาง กรม  
วิชาการเกษตร.
- ประภัสสร อักษรพันธ์ วีระพร สุทธาภรณ์ และ วราภรณ์ เลิศพูน  
วิไลกุล. (2555). ปัจจัยคุณภาพจากการทำงานและภาวะสุขภาพตามความเสี่ยงของแรงงาน  
โรงงานยางแผ่นรมควัน. วารสารพยาบาลสาร 39(3):  
26-37.
- ปิยะวดี เจริญวัฒนา. (2550). ประสิทธิภาพของสารสกัดสมุนไพรในการยับยั้งเชื้อรา *Aspergillus flavus*. วารสาร  
วิทยาศาสตร์เกษตร 38(6) (พิเศษ): 50-53.

- เปรมวดี สกฤษสม. (2549). พืชต้านมะเร็งและกลไกการออกฤทธิ์.  
วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัย  
ศิลปากร. นครปฐม: 90 หน้า.
- วิไลรัตน์ ศรีนนท์ ธีรพล วันทิพย์ และ เกษม สร้อยทอง. (2552).  
การทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อรา *Colletotrichum*  
*gloeosporioides* (Penz.) สาเหตุโรคแอนแทรคโนส  
โนสมะม่วงของสารสกัดจากพืชสมุนไพรด้วยตัวทำ  
ละลายที่แตกต่างกัน. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร  
40(1) (พิเศษ) : 75-78.
- สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. (2553). ข้อมูลวิชาการ  
ยางพารา 2553, แหล่งข้อมูล: <http://www.rubberthai.com/book/file/69.pdf>. ค้นเมื่อวันที่ 7  
มิถุนายน 2559.
- สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. (2557). ผลผลิตยาง  
ธรรมชาติของประเทศไทย, แหล่งข้อมูล:  
[http://www.rubberthai.com/statistic/stat\\_index.htm](http://www.rubberthai.com/statistic/stat_index.htm) ค้นเมื่อวันที่ 7 มิถุนายน 2559.
- สำนักงานตลาดกลางยางพาราบุรีรัมย์ สถาบันวิจัยยาง กรม  
วิชาการเกษตร. (2554). คู่มือตลาดกลางยางพารา.  
บุรีรัมย์. หน้า 14-16.

- สุพรรณษา ขาญด้วยกิจ. (2551). การควบคุมการเจริญของเชื้อราบนยางพาราแผ่นโดยใช้สารเคมี. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา: 119 หน้า.
- เสาวนีย์ ก่ออุฒิกุลรังษี. (2547). การผลิตยางธรรมชาติ. พิมพ์ครั้งที่ 4. ปัตตานี: สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. หน้า 125-132.
- แสงระวี แก้วเมืองฝาง. (2543). การตรวจหาสารที่มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อราในพืชสมุนไพร 12 ชนิด. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่: 58 หน้า.
- อุดมเดชา พลเยี่ยม. (2556). การศึกษาโครงสร้างทางเคมีของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากมะเดื่อ. ใน: รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. กรุงเทพฯ. 6-13.
- อุไรวรรณ ดิลกคุณานันท์ งามผ่อง คงคาพิทย อุดมลักษณ์ สุขอิตตะ สุภนิตา บัวบาน นวลอนงค์ นาคคง และ สุวรรณมา กลัดพันธุ์. (2543). การออกฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อราบางชนิดของสารสกัดจากพลู. ใน: รายงานการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 38 (สาขาประมงและสาขาวิทยาศาสตร์) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 515-522.
- Abd-Ali, N. K. (2014). Deterioration the properties of contaminated natural rubber with some species of microorganisms. *Industrial Engineering Letters* 4(4): 23-29.
- Dayaratne, W.C. and Munasinghe, H.L. (1971). Mould contamination of rubber. *Quarterly Journal - Rubber Research Institute of Ceylon* 48: 136-146.
- Ghosh, S. and Rangan, L. (2013). *Alpinia* : the gold mine of future therapeutics. *3 Biotech.* 3: 173-185.
- Jariyanusorn, J. (2002). Formulation development of extracts from galanga (*Alpinia galangal Sw.*), sweetflag (*Acorus calamus L.*) and *Rhinacanthus nasutus* (Kurz.) for controlling anthracnose postharvest disease of mango. The degree of doctor of philosophy in horticulture, Chiang Mai University. Chiang Mai. 207 pages.
- Pompimon, W., Jomduang, J., Prawat, U. and Mankhetkorn, S. (2009). *Anti-phytophthora capsici* activities and potential use as antifungal in agriculture of *Alpinia galanga Swartz*, *Curcuma longa* Linn, *Boesenbergia pandurata* Schut and *Chromolaena odorata*: Bioactivities guided isolation of active ingredients. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences* 4(1): 83-91.
- Sae-tan, N. (2006). Control of fungi on *Allium* by various plant extracts. The degree of master of science in biotechnology, Chiang Mai University. Chiang Mai. 86 pages.
- Singh, G., Maurya, S., deLampasona, M.P. and Catalan, C.A.N. (2007). A comparison of chemical, antioxidant and antimicrobial studies of cinnamon leaf and bark volatile oils, oleoresins and their constituents. *Food and Chemical Toxicology* 45: 1650-1661.
- Tan-a-ram, P., Maolee, P., Janklang, A., Chokmongkon, A. and Faina, O. (2014). Antimicrobial activities of Zingiberaceae extracts against fungi producing aflatoxin isolated from stored rice seeds and grains of Khoa Dawk Mali 105. In: *Proceedings of the International Bioscience Conference and the 5th Joint International PSU-UNS Bioscience Conference*. Phuket, Thailand. 323-327.

