

การประยุกต์ใช้สารสกัดฟ้าทะลายโจรร่วมกับเครื่องพ่นไอหมอก  
เพื่อยืดอายุการเสื่อมสลายของพริกขี้หนูพันธุ์ยอดสนหลังการเก็บเกี่ยว  
Application of Ultrasonic *Angrographis paniculata* Extracts Mist Humidifier on  
Delaying Postharvest Decay in Yodson Chilies

ศธา วาทกิจ<sup>1</sup> ตรี วาทกิจ<sup>2</sup> และ สนัน จันทร์หอม<sup>2</sup>  
Khatha Wathakit,<sup>1</sup> Tree Wathakit<sup>2</sup> and Sanan Chanhom<sup>2</sup>

#### Abstract

Chilies are highly susceptible to postharvest fungal decay. The objective of this study was to investigate the capability of *Angrographis paniculata* extracts in delaying postharvest decay and inhibition of spore germination against *Colletotrichum* spp., when applied to the Yodson chilies as an ultrasonic fogging at concentration of 500 1,000 and 1,500 mg/kg for 10, 20 and 30 minutes duration time respectively with the unfogging sample as control. Chilies treated with 10 min of ultrasonic fog treatment with solution from *A. paniculata* at concentration of 500 mg/kg exhibited a significantly ( $P < 0.05$ ) mold infection incidence of 8.33 % after 7 days at 26.5°C storage temperature and inhibited 100% spore germination of all samples under the refrigerated storage environment compared to untreated chili. The evaluation of capsaicin along with Soxhlet extraction measurements showed that the *Angrographis paniculata* extracts had no adverse effect on the capsaicin content of chili.

**Keywords:** Chilli, *Andrographis paniculata*, Ultrasonic mist sprayer

#### บทคัดย่อ

พริกมักเกิดความเสียหายได้ง่ายจากเชื้อราภายหลังการเก็บเกี่ยว วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาถึงความสามารถของสารสกัดฟ้าทะลายโจรในการยืดอายุการเสื่อมสลายของพริกขี้หนูพันธุ์ยอดสนหลังการเก็บเกี่ยวและการยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา (*Colletotrichum* spp.) โดยการพ่นสารสกัดเป็นไอหมอกจากเครื่องอัลตราโซนิคที่ระดับความเข้มข้น 500 1,000 และ 1,500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เป็นเวลา 10, 20 และ 30 นาที ตามลำดับ เปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ไม่มีการพ่นสารสกัด ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าพริกที่ได้รับการพ่นไอหมอกจากสารสกัดฟ้าทะลายโจรที่มีความเข้มข้น 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เป็นเวลา 10 นาที มีร้อยละของตัวอย่างที่ปนเปื้อนเชื้อราเท่ากับ 8.33 ภายหลังระยะเวลาการเก็บรักษา 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง 26.5 องศาเซลเซียส และเมื่อการเก็บรักษานาน 7 วัน ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส สามารถยับยั้งการเกิดสปอร์เชื้อราได้ร้อยละ 100 ในทุกๆ ตัวอย่าง ภายใต้การเก็บในภาชนะปิด เมื่อเปรียบเทียบกับพริกซึ่งไม่ได้ผ่านกระบวนการอย่างมีนัยสำคัญ ( $P < 0.05$ ) ผลการวัดปริมาณสาร แคปไซซิน ด้วยวิธีการสกัด Soxhlet แสดงให้เห็นว่าสารสกัดฟ้าทะลายโจรไม่มีผลต่อปริมาณสารแคปไซซินที่อยู่ในพริก

**คำสำคัญ:** พริก ฟ้าทะลายโจร เครื่องพ่นไอหมอก

#### คำนำ

พริก (*Capsicum frutescens* L.) เป็นพืชชนิดหนึ่งที่อยู่ในตระกูล Solanaceae นับว่าเป็นพืชเศรษฐกิจหลักอย่างหนึ่งของประเทศไทย เพราะนอกจากใช้ประกอบอาหารหรือเป็นเครื่องเทศแล้วยังนำไปแปรรูปหรือใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมแปรรูปอาหาร เป็นต้น พริกแบ่งตามขนาดเป็น 2 ประเภท คือ พริกใหญ่ และพริกเล็ก แหล่งปลูกพริกใหญ่ที่สำคัญ ได้แก่ เชียงใหม่ นครสวรรค์ ลำพูน อุตรดิตถ์ ชัยภูมิ นครราชสีมา เลย และราชบุรี ส่วนแหล่งปลูกพริกเล็กที่สำคัญ เช่น เชียงใหม่ นครสวรรค์ เพชรบูรณ์ ขอนแก่น ชัยภูมิ นครราชสีมา มุกดาหาร อุบลราชธานี กาญจนบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร และสุราษฎร์

<sup>1</sup> สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ตำบลสุรนารี อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000

<sup>1</sup>School of Agricultural Engineering Institute of Engineering Suranaree University of Technology, Suranaree Sub-District, Muang District, Nakhonratchasima 30000

<sup>2</sup>สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเกษตรและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนครพนม ตำบลขามเฒ่า อำเภอเมืองนครพนม จังหวัดนครพนม 48000

<sup>2</sup>Dept. of Food Technology Faculty of Agricultural and Technology Nakhon phanom University, Khamthao Sub-District, Muang District, Nakhon phanom, 48000

ธานี เป็นต้น อย่างไรก็ตามถึงแม้ผลตอบแทนสุทธิต่อไร่ของการปลูกพริกจะสูงกว่าการปลูกพืชชนิดอื่น เช่น ข้าวนาปี ข้าวนาปรัง ข้าวโพด อ้อย และมันสำปะหลัง เป็นต้น เกษตรกรเลือกปลูกพริกเป็นพืชรองเนื่องจากพริกเป็นพืชที่ต้องการดูแลค่อนข้างมาก โดยเฉพาะในฤดูฝน หรือที่ดินที่น้ำท่วมขัง ส่งผลให้เกิดโรคที่เกิดจากเชื้อรา เช่น โรคกุ้งแห้ง หรือ แอนแทรกโนส (Anthracnose) ซึ่งเกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ที่สร้างความเสียหายต่อผลผลิตพริกและยังทำให้เกษตรกรและผู้บริโภคเสี่ยงต่อปนเปื้อนสารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช ทำให้ปริมาณผลผลิตพริกไม่เพียงพอและต้องนำเข้าจากประเทศอินเดีย จีน อินโดนีเซีย และสหภาพเมียนมาร์ จากเหตุผลดังกล่าวจึงจำเป็นต้องหาแนวทางในการป้องกันการสูญเสียจากเชื้อราและหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมี โดยหันมาใช้สารสกัดจากธรรมชาติในการควบคุมศัตรูพืชแทน เพื่อการแข่งขันในตลาดโลก ซึ่งมีมาตรการกีดกันสินค้าเกษตรที่ผลิตในกระบวนการที่ไม่ได้มาตรฐาน ตลอดจนปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีในผลผลิตทางการเกษตร

การใช้สารสกัดจากพืชเป็นวิธีการหนึ่งที่ถูกนำมาใช้เพื่อทดแทนสารเคมีกำจัดโรคพืช ซึ่งกลุ่มพืชที่นิยมนำมาใช้กันมากคือพืชสมุนไพร เนื่องจากมีคุณสมบัติทางยาและการออกฤทธิ์ต่อเชื้อจุลินทรีย์ เช่น การใช้สารสกัดจากมะขาม และฟ้าทะลายโจร เป็นต้นโดย สิริวรรณ และ ศานิต (2553) รายงานว่า การใช้สารสกัดจากฟ้าทะลายโจรทั้งสดและแห้งที่ความเข้มข้น 10,000 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อราได้ร้อยละ 100 เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม นอกจากนี้มีงานวิจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการใช้สารสกัดจากพืช เช่น การใช้สารสกัดจากทมิฬที่ความเข้มข้น 12,000 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถยับยั้งเชื้อ *Escherichia coli* และควบคุมเชื้อรา *Aspergillus flavus* บนถั่วลิสงหลังจากการเคลือบเป็นเวลา 1 เดือน (รังสิมา, 2558) และการใช้สารสกัดใบสาบเสือเพื่อยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Pyricularia grisea* Sacc. ที่ทำให้เกิดโรคใบไหม้ในข้าว (จาตุรงค์, 2557) เป็นต้น

เครื่องพ่นไอหมอก (Ultrasonic mist sprayer) เป็นอุปกรณ์ที่มีความสามารถในการทำให้น้ำหรือสารละลายเกิดเป็นละอองไอน้ำเล็กๆ พุ้งกระจายไปในอากาศได้ เช่นเดียวกับการให้ความร้อนแก่น้ำเดือดกลายเป็นไอน้ำแต่ลักษณะการเกิดเป็นละอองไอน้ำแตกต่างตรงที่มีการใช้คลื่นอัลตราโซนิคที่มีความถี่สูงมาก ตั้งแต่ 1,000 -2,000 กิโลเฮิร์ต ความถี่ดังกล่าวทำให้โมเลกุลของน้ำเกิดการสั่นสะเทือนมีการหดและการขยายตัว เกิดแรงดันสูงทำให้ความหนาแน่นของน้ำเปลี่ยนแปลง เกิดการเคลื่อนที่ของอนุภาคน้ำด้วยความเร็วสูงกว่าแรงโน้มถ่วงของโลกหลายแสนเท่า ส่งผลทำให้อนุภาคน้ำหลุดออกจากผิวน้ำ มีลักษณะเป็นน้ำฟูเล็กและละอองไอน้ำขนาดประมาณ 0.4-1.5 ไมครอน ลอยไปในอากาศได้ (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2555) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงความสามารถของสารสกัดฟ้าทะลายโจร ในการยืดอายุการเสื่อมสลายของพริกที่หนูปันธุ์ยอดสนหลังการเก็บเกี่ยวและการยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา (*Colletotrichum* spp.) โดยการประยุกต์ใช้เทคนิคการพ่นสารสกัดเป็นไอหมอกจากเครื่องอัลตราโซนิคที่ระดับความเข้มข้นและเวลาที่แตกต่างกัน เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงวิธีการควบคุมโรคในพริกให้เกิดประสิทธิภาพต่อไป

### อุปกรณ์และวิธีการ

#### 1. การเตรียมตัวอย่างพริกในการทดสอบการยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยว

ตัวอย่างพริกที่ใช้ในการทดลอง คือ พริกขี้หนูยอดสนเข้ม สายพันธุ์ ศก. 119-1-3 ซึ่งได้มาจากกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกพริก ตำบลโพธิ์ไพศาล อำเภอกุสุมาลย์ จังหวัดสกลนคร โดยเก็บตัวอย่างด้วยวิธีปลอดเชื้อและเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสก่อนนำมาทดสอบ

#### 2. การเตรียมสารสกัดฟ้าทะลายโจร

ดัดแปลงจากวิธีของ จิตติมา และคณะ (2558) โดยใช้ฟ้าทะลายโจรผง (Kariya powder) ที่สกัดด้วยน้ำและผ่านกระบวนการอบแห้งแบบพ่นฝอย จากร้านจำหน่ายสมุนไพรบนระบบออนไลน์ ([www.samunpidede.com](http://www.samunpidede.com)) เตรียมสารสกัดฟ้าทะลายโจรโดยการผสมน้ำกลั่นปลอดเชื้อที่ความเข้มข้น 500, 1,000 และ 1,500 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยผสมให้เข้ากันด้วยเครื่อง Homogenizer รุ่น T18 ของบริษัท IKA ที่ความเร็ว 3,000 รอบต่อนาที นาน 5 นาที

#### 3. การศึกษาผลของสารสกัดฟ้าทะลายโจรร่วมกับเครื่องพ่นไอหมอกเพื่อยืดอายุการเสื่อมสลายของพริก

นำสารสกัดฟ้าทะลายโจรที่ความเข้มข้นต่างๆมาพร้อมกับเครื่องพ่นไอหมอกต้นแบบ โดยใช้ชุดอัลตราโซนิค ความถี่ 50 เฮิร์ตซ์, 24 โวลต์ จำนวน 1 หัว กำเนิดละอองหมอกโดยมีอัตราการสร้างไอหมอก  $5.39 \pm 0.58$  กรัมต่อนาที โดยนำตัวอย่างพริกจำนวน 50 กรัมมาวางไว้บนตะแกรงในระบบปิดที่มีการสร้างไอหมอกจากสารสกัดฟ้าทะลายโจรที่ความเข้มข้น 500, 1,000 และ 1,500 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่เวลา 10, 20 และ 30 นาที ตามลำดับ จากนั้นเก็บตัวอย่างด้วยถุงพลาสติกปิดสนิท ชนิด

LDPE ไว้ที่อุณหภูมิห้องและที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน ตรวจสอบการปนเปื้อนเส้นใยของเชื้อราบนพริกโดยวิธีการสังเกต และรายงานในรูปร้อยละ (%) ของการปนเปื้อน โดยเทียบอัตราส่วนจำนวนพริกทั้งหมดในแต่ละทรีตเมนต์

#### 4. การทดสอบคุณภาพทางเคมี กายภาพ และจุลินทรีย์ของพริกหลังการเก็บเกี่ยว

ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของพริกในทรีตเมนต์ต่างๆ โดยการวัดค่าสี L, a, b และ  $\Delta E$  ด้วยเครื่อง Chroma meter CR-400 บริษัท Konica Minolta, ตรวจสอบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด, ยีสต์และรา โดยวิธีเทเพลท ด้วยอาหาร Plate count agar (PCA) และ Potato dextrose agar (PDA) ตามลำดับ รายงานในรูป logCFU/g และการเตรียมตัวอย่างและตรวจสอบปริมาณสารแคปไซซินตามวิธีของ พัชรพร และ ภาเกล้า (2560) ด้วยการสกัดด้วยวิธี Soxhlet extraction และ UV-Visible Spectrophotometer ตามลำดับ วางแผนการทดลองแบบ 3x3 Factorial in Completely Randomized Design (CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

### ผลการทดลอง

#### 1. การศึกษาผลของสารสกัดฟ้าทะลายโจรร่วมกับเครื่องพ่นไอหมอกเพื่อยืดอายุการเสื่อมสลายของพริก

จากการทดสอบผลของการใช้สารสกัดฟ้าทะลายโจรที่ความเข้มข้นและเวลาต่างๆ ร่วมกับเครื่องพ่นไอหมอก พบว่าการใช้สารสกัดฟ้าทะลายโจรมีผลต่อการเจริญของเชื้อราในตัวอย่างพริก โดยสามารถยับยั้งการเจริญได้ที่อุณหภูมิห้อง (26.5°C) เป็นเวลา 7 วัน โดยการใช้สารสกัดฟ้าทะลายโจรที่ความเข้มข้น 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม นาน 10 นาที มีการปนเปื้อนเชื้อราที่พริกน้อยที่สุดคือ ร้อยละ 8.33 เมื่อเทียบกับชุดควบคุม อย่างไรก็ตามไม่มีการปนเปื้อนเชื้อราในตัวอย่างพริกที่เก็บไว้ในอุณหภูมิตู้เย็น

#### 2. การทดสอบคุณภาพทางเคมี กายภาพ และจุลินทรีย์ของพริกหลังการเก็บเกี่ยว

การตรวจสอบคุณภาพของพริกที่ผ่านการพ่นไอหมอกด้วยสารสกัดจากฟ้าทะลายโจรที่ความเข้มข้นต่างๆ ด้านค่าสีพบว่าตัวอย่างที่สภาวะการใช้สารสกัดฟ้าทะลายโจรที่ความเข้มข้น 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม นาน 10 นาที มีความแตกต่างของสี ได้แก่ 4.31, 2.83, 1.24 และ 5.20 สำหรับค่าสี L, a, b และ  $\Delta E$  ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับทรีตเมนต์อื่นๆ นอกจากนี้พบว่ามีการยับยั้งจุลินทรีย์และเชื้อราในพริกที่ผ่านการพ่นไอหมอกอีกด้วย อย่างไรก็ตามไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารแคปไซซินในตัวอย่างพริก

### วิจารณ์ผลการทดลอง

ผลจากการทดสอบการใช้สารสกัดฟ้าทะลายโจรร่วมกับเครื่องพ่นไอหมอกต่อการยืดอายุการเก็บรักษาหลังการเก็บเกี่ยวของพริกยอดสน พบว่า สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ สิริวรรณ และ ศานิต (2553) ที่สารสกัดจากฟ้าทะลายโจรยับยั้งการออกของสปอร์เชื้อราสาเหตุของโรคแอนแทรกโนสในพริก เนื่องจากผลของสาร Andrographolide ซึ่งเป็นสารในกลุ่ม Diterpenoid lactone ซึ่งพบในใบประมาณร้อยละ 3.7 โดยความเข้มข้นที่ใช้ในงานวิจัยคือ 10,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งใกล้เคียงกับการใช้สารสกัดจากพืชชนิดอื่นในการควบคุมโรคพืช เช่น ข่า ไพล และขมิ้นชันที่ระดับ 20,000-50,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราบนมะม่วง, มะละกอและกล้วย ตามลำดับ โดยกลไกการออกฤทธิ์ของสาร Allicin ต่อจุลินทรีย์ (รังสิมา, 2558) อย่างไรก็ตามสภาวะของการวิจัยครั้งนี้พบว่าการใช้สารสกัดฟ้าทะลายโจรที่ความเข้มข้น 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม นาน 10 นาที มีผลต่อการยืดอายุและคุณภาพของพริกหลังการเก็บเกี่ยวได้อย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับทรีตเมนต์อื่นๆ เนื่องจากอนุภาคของสารละลายอาจมีขนาดที่แตกต่างกันเนื่องจากผลของการผสมฟ้าทะลายโจรในรูปแบบผงที่ความเข้มข้นที่ต่างกัน รวมทั้งประสิทธิภาพที่ลดลงเมื่อมีการเพิ่มความเข้มข้นของสารละลายมากขึ้น ทั้งนี้ส่งผลต่อค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่สูงเกินร้อยละ 95 ทำให้เสี่ยงต่อการปนเปื้อนและเหมาะสมต่อการเจริญของจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ (Grierson and Wardowski, 1978) สำหรับงานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาต้นแบบของการใช้ชุดพ่นไอหมอกโดยใช้สารสกัดจากธรรมชาติเพื่อนำไปใช้ประยุกต์ในการควบคุมโรคติดต่อของพืชในภาคเกษตรเชิงพาณิชย์ต่อไป

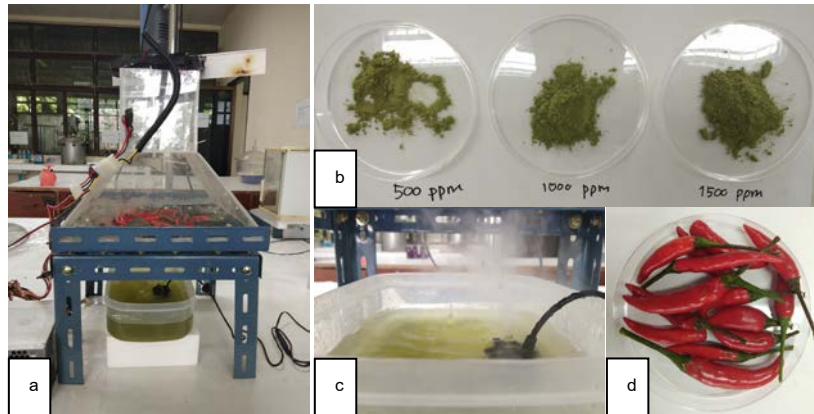
### สรุป

จากการทดสอบสารสกัดฟ้าทะลายโจรร่วมกับเครื่องพ่นไอหมอกเพื่อยืดอายุการเสื่อมสลายและคุณภาพทางด้านต่างๆของพริกยอดสนภายหลังการเก็บเกี่ยว พบว่า สารสกัดจากฟ้าทะลายโจรสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราที่เป็นสาเหตุ

ของโรคแอนแทรกโนสในพริกได้ ที่ความเข้มข้น 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เป็นเวลา 10 นาที โดยสามารถรักษาคุณภาพทางด้านสี และยับยั้งจุลินทรีย์ในพริกได้ เมื่อเทียบกับชุดทดลองควบคุม

**คำขอบคุณ**

ขอขอบคุณห้องปฏิบัติการทางจุลชีววิทยาอาหาร สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเกษตรและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนครพนม ที่ให้การสนับสนุนเรื่องของสถานที่และอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำวิจัย



**Figure 1** Application of *Angrographis paniculata* extracts and ultrasonic mist sprayer experiment  
 (a) Ultrasonic mist sprayer (b) *Angrographis paniculata* powder concentrations  
 (c) Mist generation by ultrasonic and (d) *Capsicum frutescens* L.

**Table 1** Quality attributes of chilli operated with ultrasonic humidifier under room temperature for 7 days.

Quality Attributes	Control <sup>*</sup>	500 mg/kg 10 min <sup>*</sup>	Difference value
Lightness (L)	35.02±0.28b	39.33±3.30a	4.31
Redness (a)	17.51±4.05b	20.35±5.62a	2.83
Yellowness (b)	6.02±0.96b	7.25±1.50a	1.24
Total difference color (ΔE)	25.98±2.93b	31.17±6.28a	5.20
Mould contamination (%)	0.00±0.00b	8.33±1.50a	8.33
Total aerobic count (logCFu/g)	7.41±0.03a	7.11±0.09b	0.30
Yeast and mould count (logCFU/g)	4.87±0.50a	3.50±0.70b	1.37
Capsaicin content (mg/L)	0.74±0.15a	0.75±0.10a	0.01

<sup>\*</sup> Row values followed by the same letter are not significantly difference (p>0.05).

**เอกสารอ้างอิง**

จาตุรงค์ จงจิ้น. 2557. ผลของสารสกัดจากสาบเสือต่อการเจริญของเชื้อรา *Pyricularia grisea* Sacc. สาเหตุโรคใบไหม้ของข้าว. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 45(2 พิเศษ): 245-248.

จิตติมา ไสตถิวิไลพงศ์, วิลาวรรณ เชื้อบุญ และดุสิต อธิวัฒน์. 2558. สารสกัดหยาบพืชควบคุมโรคเน่าและของผักกาดขาวปลี. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 4(3): 244-254.

พัชรพร ทองมะโรง และ ภาเกล้ำ ภูมิใหญ่. 2560. ปริมาณแคปไซซินและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในสมุนไพรสด. รายงานการประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 4 สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร. หน้า 931-936.

รังสิมา เก่งการพานิช. 2558. การลดการใช้สารเคมีเพื่อป้องกันกำจัดศัตรูพืชหลังการเก็บเกี่ยว. รายงานชุดโครงการวิจัย กรมวิชาการเกษตร. 139 น.

สิริวรรณ สมิทธิอาภรณ์ และศานิต สวัสดิ์กาญจน์. 2553. ผลของสารสกัดมะรุมและฟ้าทะลายโจรต่อการยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรกโนสพริก. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 41(3/1 พิเศษ): 305-308.

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 2555. เครื่องพ่นไอหมอกไฮเทค. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: [http://www.clinictech.most.go.th/online/pages/techlist\\_display.asp?tid=762](http://www.clinictech.most.go.th/online/pages/techlist_display.asp?tid=762). (1 กรกฎาคม 2562)

Grierson, W. and W. F. Wardowski. 1978 Relative humidity effects on the postharvest life of fruit and vegetables. HortScience.13: 570-574.