

ผลของการพอกเมล็ดด้วย Captan และ Metalaxyl ต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์
และการยับยั้งเชื้อรา *Pythium* spp. สาเหตุการเกิดโรคเน่าคอดิน
ในระยะต้นกล้าดาวเรือง

The Effects of Seed Pelleting with Captan and Metalaxyl on
Seed Quality and Inhibition of *Pythium* spp.
the Cause of Damping-off in Marigold Seedling Stage

อรัญญา สิงโสภา¹ ฉัตรสุตา เฟือกใจแผ้ว² สุธีระ เหมฮึก¹ และจักรพงษ์ กางโสภา^{1*}
Aranya Singsopa¹, Chatsuda Phuakjaiphaeo², Sutheera Hermhuk¹
and Jakkrapong Kangsopa^{1*}

บทคัดย่อ

เมล็ดพันธุ์ดาวเรืองมีรูปร่างแบน บาง เรียวยาวและมีอาหารสะสมในเมล็ดน้อย ทำให้เกิดปัญหาการเพาะเมล็ดได้ยาก นอกจากนี้มักประสบปัญหาโรคเน่าคอดิน ซึ่งเกิดจากเชื้อรา *Pythium* spp. เข้าทำลายเมล็ดทั้งก่อนและหลังการงอก การพอกเมล็ดพันธุ์เป็นการยกระดับคุณภาพเมล็ดพันธุ์ที่ทำให้สามารถเพาะเมล็ดได้สะดวกมากขึ้น และสามารถพอกเมล็ดร่วมกับสารเคมีป้องกันเชื้อราที่สามารถลดความรุนแรงและป้องกันกำจัดโรคพืชได้ในระยะต้นกล้า ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเข้มข้นของ captan และ metalaxyl ที่เหมาะสมสำหรับพอกเมล็ดและความสามารถในการยับยั้งการเข้าทำลายของเชื้อรา *Pythium* spp. ในระยะต้นกล้าดาวเรืองได้ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design: CRD) จำนวน 4 ซ้ำ พบว่า captan ในอัตรา 1.5 และ 2.0 กรัมของสารออกฤทธิ์ (g.ai.) สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Pythium* spp. ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นเมื่อนำ captan และ metalaxyl มาพอกร่วมกับเมล็ดพันธุ์ดาวเรือง พบว่าเมล็ดที่พอกด้วย captan ในอัตรา 1.0 กรัมของสารออกฤทธิ์ metalaxyl ในอัตรา 1.0 กรัมของสารออกฤทธิ์ มีความงอกและความเร็วในการงอกมากกว่ากรรมวิธีอื่นเมื่อตรวจสอบในสภาพห้องปฏิบัติการ ส่วนการตรวจสอบในสภาพเรือนทดลอง พบว่าเมล็ดที่พอกด้วย captan และ metalaxyl ทุกอัตรามีความงอกและความเร็วในการงอกมากกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่ผ่านการพอก และจากการตรวจสอบการยับยั้งเชื้อราและควมมีชีวิตรอดของเมล็ดพันธุ์ดาวเรืองหลังผ่านการพอกร่วมกับ captan และ metalaxyl พบว่าการพอกเมล็ดด้วย captan ในอัตรา 2.0 กรัมของสารออกฤทธิ์ และ metalaxyl ทุกอัตราสามารถยับยั้งเชื้อรา *Pythium* spp.

¹ สาขาวิชาพืชไร่ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

² สาขาวิชาอารักขาพืช คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

* Corresponding author e-mail: jakkrapong_ks@mju.ac.th

DOI: <https://doi.org/10.65217/wichchajinstru.2025.v44i1.261697>

Received: 2 January 2024, Revised: 4 August 2024, Accepted: 13 August 2024

มากกว่าเมล็ดที่ไม่ผ่านการพอก ดังนั้นสรุปได้ว่าการพอกเมล็ดร่วมกับ metalaxyl ในอัตรา 1.0 กรัมของสารออกฤทธิ์ มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อราได้ดีกว่า captan จึงเป็นอัตราแนะนำสำหรับนำไปใช้พอกร่วมกับเมล็ดพันธุ์ดาวเรือง

คำสำคัญ: การพอกเมล็ดพันธุ์ captan metalaxyl โรคเน่าคอดิน เมล็ดพันธุ์ดาวเรือง

Abstract

Marigold seed are flat, thin, elongated with little stored food, which makes difficult to cultivate. In addition, there is often a problem with damping-off disease, which is caused by *Pythium spp.*, which destroys the seeds both before and after germination. Seed pelleting is a seed quality enhancement method, making it more convenient to plant. Additionally, seed pelleting can be combined with fungicides to help reduce the severity of, prevent, and eliminate plant diseases in the seeding stage. Therefore, this research aimed to study the suitable concentration of captan and metalaxyl for seed pelleting and their ability to inhibit *Pythium spp.* Destruction in the seedling stage. Completely randomized design (CRD) was conducted with 4 replications. The results shows that captan at 1.5 g.ai. and 2.0 g.ai. could inhibited the growth of *Pythium spp.* fungus by 100%. The seed pelleted with captan 1.0 g.ai. and metalaxyl 1.0 g.ai. had higher seed germination and germination speed than other treatments laboratory unit. Similar results were observed in greenhouse conditions, showing seed pelleting with captan at 2.0 g ai. and all concentrations of metalaxyl effectively inhibited *Pythium spp.*, leading to higher seed viability after pelleting compared to untreated seeds. Therefore, it can be concluded that seed pelleting with metalaxyl at a rate of 1.0 g ai. is the recommended dosage for achieving the best results when used in conjunction with marigold seeds.

Keywords: Seed pelleting, Captan, Metalaxyl, Damping-off, Marigold seeds

บทนำ

ดาวเรือง มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Tagetes spp.* เป็นไม้ดอกชนิดหนึ่งที่นิยมปลูกโดยทั่วไป เพื่อจำหน่ายเป็นพืชตัดดอกหรือประดับตกแต่งสถานที่ต่าง ๆ ได้ กลีบดอกสามารถสกัดสาระสำคัญซึ่งมีประสิทธิภาพทางยา มีประสิทธิภาพในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ใช้บำบัดโรคต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการต้านอนุมูลอิสระ อีกทั้งยังใช้กลีบดอกผลิตเป็นส่วนผสมในอาหารสัตว์ และยังมี การส่งออกกลีบดาวเรืองอบแห้งไปต่างประเทศประมาณ 300-400 ตันต่อปี (ขวัญหทัย และคณะ, 2561; ญาณินุช และคณะ, 2562) แต่เมล็ดพันธุ์ดาวเรืองที่มีลักษณะเป็นเมล็ดแห้ง ขนาดเล็ก รูปร่างแบน บาง มีหาง

และอาหารสะสมในเมล็ดน้อย จึงทำให้ยากต่อการเพาะปลูก ซึ่งต้นกล้าที่ได้จะมีความงอกและความแข็งแรงต่ำ ส่งผลต่อเกษตรกรต้องเพิ่มจำนวนเมล็ดอีก 1-2 เท่าสำหรับการเพาะต้นกล้า ทำให้เกษตรกรมีต้นทุนการผลิตเพิ่มสูงขึ้น (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2556) นอกจากนี้ต้นกล้าที่ได้จากกระบวนการเพาะกล้ายังเสี่ยงต่อการเข้าทำลายของโรคเน่าคอดิน (damping-off) ที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Pythium* spp. ซึ่งเป็นเชื้อราที่สามารถเข้าทำลายได้ทั้งระยะเมล็ดและระยะต้นกล้า (Gurjar *et al.*, 2019) ซึ่งต้นกล้าที่ถูกเข้าทำลายจะมีลักษณะแผลซ้ำบริเวณโคนต้น เหี่ยวเฉา โคนต้นกล้าเป็นสีน้ำตาลดำและเน่า จึงเป็นสาเหตุทำให้ต้นกล้าหักพับลงได้ (อมรรัตน์ และพิระวรรณ, 2552) ซึ่งเชื้อรา *Pythium* spp. สามารถแพร่กระจายไปกับละอองน้ำในอากาศได้ เส้นใยของเชื้อมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วเมื่อได้รับปัจจัยที่เหมาะสมและเกิดการแพร่ระบาดของโรคได้อย่างรวดเร็ว (Lu *et al.*, 2010)

การพอกเมล็ดเป็นการห่อหุ้มเมล็ดพันธุ์ด้วยวัสดุเหนียวที่ทำให้เมล็ดมีขนาดและรูปร่างของเมล็ดพันธุ์เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม (Taylor *et al.*, 1998; Sharma *et al.*, 2015) อีกทั้งยังสามารถเพิ่มสารออกฤทธิ์ต่าง ๆ ให้ติดไปกับเมล็ดพันธุ์ได้ การพอกเมล็ดร่วมกับสารเคมีป้องกันเชื้อราโดยตรงเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถช่วยลดความรุนแรงและป้องกันกำจัดโรคพืชได้ในระยะต้นกล้า เช่น สาร captan ซึ่งเป็นสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราชนิดสัมผัสผิวยึด (protectant) มีฤทธิ์ป้องกัน ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราบริเวณที่สัมผัสกับเชื้อราโดยตรง และ metalaxyl เป็นสารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืชประเภทดูดซึมซึ่งสามารถรบกวนการสร้างสาร ergosterol ของเยื่อผนังเชื้อรา และการสังเคราะห์การทำงานของผนังเซลล์ของเชื้อราได้ดี (Adaskaveg *et al.*, 2022) ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของจักรพงษ์ และคณะ (2558) โดยพอกเมล็ดพันธุ์ยาสูบด้วย captan metalaxyl ในอัตรา 4.0 และ 6.0 กรัมของสารออกฤทธิ์ (g.ai.) และคอปเปอร์ไฮดรอกไซด์ (copper hydroxide) ในอัตรา 6.0 กรัมของสารออกฤทธิ์ พบว่าตลอดระยะเวลาการตรวจสอบ 16 และ 30 วัน สามารถยับยั้งเชื้อรา *Pythium* spp. ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ และเห็นได้ชัดเจนว่าเมล็ดพันธุ์ยาสูบไม่พอกจะมีแนวโน้มการเกิดโรคเพิ่มสูงขึ้นมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ โดยการใช้สารเคมีเพื่อป้องกันกำจัดโรคของดาวเรืองจะต้องมีความเหมาะสมทั้งชนิดและอัตราของสารเคมีที่เข้าร่วมกับวิธีการพอกเมล็ด ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงได้พัฒนาการพอกเมล็ดพันธุ์ดาวเรืองร่วมกับสารเคมีป้องกันโรคเน่าคอดินในระยะต้นกล้า เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในการผลิตดอกดาวเรืองให้ได้คุณภาพสูง

ดังนั้นการทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการพอกเมล็ดด้วย captan และ metalaxyl ต่อประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา *Pythium* spp. และติดตามการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพเมล็ดพันธุ์ดาวเรืองหลังผ่านการพอกเมล็ดพันธุ์

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design: CRD) จำนวน 4 ซ้ำ ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการทดลองดังต่อไปนี้

1. การเตรียมเชื้อรา *Pythium* spp. ในระดับห้องปฏิบัติการ

เตรียมเชื้อรา *Pythium* spp. โดยเก็บตัวอย่างจากดินรอบรากต้นดาวเรืองจากแปลงเพาะปลูกของเกษตรกรในพื้นที่อำเภอสนทราย จังหวัดเชียงใหม่ จากนั้นนำมาแยกเชื้อโดยใส่ดิน

รอบรากที่เก็บได้ลงในกล่องพลาสติกปลอดเชื้อและเติมน้ำกลั่นให้มีความชื้น จากนั้นใส่แสงกว่าห้านแวนนาประมาณ 5 เซนติเมตร วางไว้สภาพอุณหภูมิห้อง (25 ± 2 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำเส้นใยของเชื้อรา *Pythium* spp. ที่ได้มาเลี้ยงบนอาหารผงวุ้นมันฝรั่งเด็กซ์โทรส (potato dextrose agar: PDA) ให้เป็นเชื้อบริสุทธิ์ที่สภาพอุณหภูมิห้อง (25 ± 2 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 48 ชั่วโมง (วนิดา และคณะ, 2562)

2. การทดสอบประสิทธิภาพของ captan และ metalaxyl ต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Pythium* spp.

การตรวจสอบประสิทธิภาพของ captan (ERAWAN®) และ metalaxyl (หัวเชื้อลูกโลก®) ต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Pythium* spp. ตามอัตราแนะนำข้างฉลากของแต่ละผลิตภัณฑ์ ด้วยเทคนิคอาหารพิษ (poisoned food technique) โดยการเติมสารเคมีแต่ละชนิดลงในอาหาร PDA และไม่เติมสารใด ๆ ลงในอาหาร PDA (ชุดควบคุม) ตรวจสอบผลการยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อที่อายุ 7 วัน โดยนำที่เจาะจุกคอร์ก (cork borer) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร เจาะที่ปลายเส้นใยของเชื้อราแล้ววางชิ้นวุ้นที่มีส่วนของเส้นใยของเชื้อลงบนอาหาร บ่มจานอาหารเลี้ยงเชื้อที่อุณหภูมิห้อง (25 ± 2 องศาเซลเซียส) ตรวจสอบผลโดยวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีทุกวัน จนเชื้อราในชุดควบคุมเจริญเต็มจานเลี้ยงเชื้อ บันทึกผลการทดลอง และนำมาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราโดยใช้สูตรดังสมการ (1) (Grover and Moore, 1962)

$$\text{การยับยั้งการเจริญของเส้นใย (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{[(A - B)]}{A} \times 100 \quad (1)$$

โดย A คือ ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเชื้อราในชุดควบคุม

B คือ ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเชื้อราในอาหารที่ผสมสารเคมีที่ใช้ในการทดสอบ

3. การพอกเมล็ดพันธุ์ดาวเรืองร่วมกับสารเคมีป้องกันเชื้อรา

เตรียมเมล็ดพันธุ์ดาวเรือง (Sri Siam Deep Gold; ความงอกเริ่มต้น 35 เปอร์เซ็นต์) โดยล้างเมล็ดด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรต์ (NaOCl) 1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 1 นาที จากนั้นล้างด้วยน้ำกลั่นที่นิ่งฆ่าเชื้อแล้ว 3 รอบ ลดความชื้นด้วยเครื่องลดความชื้นเมล็ดพันธุ์ระบบลมแห้ง รุ่น KKU40-2 ที่อุณหภูมิ 33 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จนความชื้นเมล็ดใกล้เคียงหรือเท่ากับความชื้นเริ่มต้นคือ 7 เปอร์เซ็นต์ ± 1 พอกเมล็ดโดยใช้ carboxymethyl cellulose (CMC) 0.3 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักต่อปริมาตร เป็นวัสดุประสาน ใช้เวอร์มิคูไลท์ (vermiculite) ในอัตรา 100 กรัม เป็นวัสดุพอกต่อเมล็ดพันธุ์ดาวเรือง 12 กรัม โดยมีกรรมวิธีทดลองทั้งหมด 8 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธี T1 คือ เมล็ดที่ไม่ผ่านการพอก (ชุดควบคุม)

กรรมวิธี T2 คือ เมล็ดที่พอกด้วยเวอร์มิคูไลท์

กรรมวิธี T3 คือ เมล็ดที่พอกด้วย captan ในอัตรา 1.0 กรัมของสารออกฤทธิ์

กรรมวิธี T4 คือ เมล็ดที่พอกด้วย captan ในอัตรา 1.5 กรัมของสารออกฤทธิ์

กรรมวิธี T5 คือ เมล็ดที่พอกด้วย captan ในอัตรา 2.0 กรัมของสารออกฤทธิ์

กรรมวิธี T6 คือ เมล็ดที่พอกด้วย metalaxyl ในอัตรา 1.0 กรัมของสารออกฤทธิ์

กรรมวิธี T7 คือ เมล็ดที่พอกด้วย metalaxyl ในอัตรา 1.5 กรัมของสารออกฤทธิ์

กรรมวิธี T8 คือ เมล็ดที่พอกด้วย metalaxyl ในอัตรา 2.0 กรัมของสารออกฤทธิ์

พอกเมล็ดพันธุ์ด้วยเครื่องพอกแบบถังหมุน (rotary drum) รุ่น JK-02 จากนั้นลดความชื้นให้มีความชื้นเท่ากับความชื้นของเมล็ดพันธุ์ก่อนการพอก (7 เปอร์เซ็นต์ ± 1) ก่อนนำมาตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในลักษณะต่าง ๆ และการยับยั้งการเข้าทำลายของเชื้อรา *Pythium* spp.

4. การตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ดาวเรืองหลังผ่านการพอกร่วมกับสารเคมีป้องกันเชื้อรา

4.1 การตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในสภาพห้องปฏิบัติการ

สุ่มเมล็ดพันธุ์ดาวเรืองที่ผ่านกระบวนการพอกและไม่ผ่านการพอกเมล็ดจำนวน 4 ซ้ำ ซ้ำละ 50 เมล็ด เพาะทดสอบความงอกโดยวิธีการทดสอบความงอกแบบบนกระดาษ (top of paper: TP) และนำไปไว้ในตู้เพาะความงอกที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 เปอร์เซ็นต์ ความเข้มแสง 750 ลักซ์ (lux) ให้แสงตลอด 24 ชั่วโมง ประเมินคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ดังนี้

1) การงอกรากแรก: ประเมินการงอกของรากแรกเกิดที่โผล่พ้นเมล็ดที่ความยาวราก 2 มิลลิเมตร โดยนับวันที่ 4 หลังเพาะ

2) ความเร็วในการงอกรากแรก: ประเมินการงอกของรากแรกเกิดที่โผล่พ้นเมล็ดที่ความยาวราก 2 มิลลิเมตร โดยนับทุกวันตั้งแต่วันที่ 1 หลังเพาะ จนถึงก่อนวันนับความงอกครั้งแรก (วันที่ 4 หลังเพาะ)

3) ความงอก: ประเมินความงอกครั้งแรก (first count) หลังจากเพาะ 5 วัน และนับครั้งสุดท้าย (final count) หลังเพาะ 14 วัน (International Seed Testing Association (ISTA), 2022) จากนั้นรายงานผลเป็นเปอร์เซ็นต์ความงอก ตามหลักสากล

4) ความเร็วในการงอก: โดยตรวจนับจำนวนเมล็ดที่งอกเป็นต้นกล้าปกติในทุกวัน ตั้งแต่ครั้งแรกหลังจากเพาะ 5 วัน จนถึงวันที่ 14 หลังเพาะ จากนั้นนำมาคำนวณหาความเร็วในการงอกของเมล็ด

5) ความยาวต้นและความยาวราก: สุ่มต้นกล้าปกติที่อายุ 14 วัน จำนวน 4 ซ้ำ ๆ ละ 10 ต้น ซึ่งการวัดความยาวของลำต้นจะวัดตั้งแต่ส่วนรอยต่อของต้นกับรากไปจนถึงปลายสุดใบจริง ส่วนความยาวรากวัดจากปลายรากจนถึงบริเวณข้อต่อระหว่างส่วนรากและลำต้นของต้นกล้า โดยใช้หน่วยเป็นเซนติเมตร

4.2 การทดสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในสภาพเรือนทดลอง

สุ่มเมล็ดพันธุ์ดาวเรืองที่ผ่านกระบวนการพอกและไม่พอกเมล็ด จำนวน 4 ซ้ำ ซ้ำละ 50 เมล็ด มาทดสอบความงอกในถาดหลุม โดยใช้พีทมอสเป็นวัสดุเพาะต้นกล้า และประเมินคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ดังนี้

1) การโผล่พ้นดิน: ประเมินการงอกของใบเลี้ยง (cotyledon) ที่โผล่พ้นดิน โดยนับวันที่ 4 หลังเพาะ

2) ความเร็วในการโผล่พ้นดิน: ประเมินการงอกของใบเลี้ยง โผล่พ้นดิน โดยนับทุกวัน ตั้งแต่วันที่ 1 หลังเพาะ จนถึงวันก่อนนับความงอกครั้งแรก

3) ความงอก: โดยนับความงอกครั้งแรกหลังจากเพาะ 5 วัน และนับครั้งสุดท้ายหลังเพาะ 14 วัน (International Seed Testing Association (ISTA), 2022) จากนั้นรายงานผลเป็นเปอร์เซ็นต์ความงอก

4) ความเร็วในการงอก: โดยตรวจนับจำนวนเมล็ดที่งอกเป็นต้นกล้าปกติ ในทุก ๆ วัน ตั้งแต่ครั้งแรกหลังจากเพาะ 5 วัน จนถึงวันที่ 14 หลังเพาะ จากนั้นนำมาคำนวณหาความเร็วในการงอกของเมล็ด

5) ความยาวต้น: สุ่มต้นกล้าปกติที่อายุ 14 วัน จำนวน 4 ซ้ำ ๆ ละ 10 ต้น ซึ่งการวัดความยาวของลำต้นจะวัดตั้งแต่ส่วนรอยต่อของต้นกับรากไปจนถึงปลายสุดใบจริง โดยใช้หน่วยเป็นเซนติเมตร

5. การตรวจสอบการยับยั้งเชื้อรา *Pythium* spp. หลังการพอกเมล็ดพันธุ์ดาวเรืองร่วมกับสารเคมีป้องกันเชื้อรา

5.1 การตรวจสอบป้องกันโรคเน่าคอดินหลังการพอกเมล็ดพันธุ์ดาวเรืองร่วมกับสารเคมีป้องกันเชื้อราในสภาพห้องปฏิบัติการ

นำชิ้นวัชพืชที่มีเชื้อรา *Pythium* spp. จากข้อที่ 1 ด้วยที่เจาะจุกคออร์ก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร นำมาเลี้ยงแยกในอาหาร PDA อีกครั้ง สำหรับใช้ทดสอบประสิทธิภาพในการป้องกันเชื้อรา *Pythium* spp. ที่ดัดแปลงมาจากเทคนิคการเพาะเลี้ยงสองชนิด (dual culture method) (วนิดา และคณะ, 2562) เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ในสภาพอุณหภูมิห้อง (25 ± 2 องศาเซลเซียส) จากนั้นเมื่อครบกำหนดเวลา นำไปวางบนอาหาร PDA ที่เตรียมไว้สำหรับการทดลอง และวางเมล็ดแต่ละกรรมวิธีทดลองห่างจากขอบ 2 เซนติเมตร และห่างจากเชื้อรา *Pythium* spp. 2 เซนติเมตร

5.2 การตรวจสอบป้องกันโรคเน่าคอดินหลังการพอกเมล็ดพันธุ์ดาวเรืองร่วมกับสารเคมีป้องกันเชื้อราในสภาพเรือนทดลอง

นำเชื้อรา *Pythium* spp. จากข้อที่ 1 นำไปเพาะเลี้ยงในวัสดุปลูกพืชหมอสที่มีการนึ่งฆ่าเชื้อ โดยนำพืชหมอสไปนึ่งด้วยหม้อนึ่งความดันไอน้ำ (autoclave) อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 15 นาที จากนั้นนำเชื้อรา *Pythium* spp. ผสมกับพืชหมอสที่เตรียมไว้ 1 กิโลกรัม โดยใส่ในถุงพลาสติกขนาด 12x18 นิ้ว ปิดถุงให้แน่นและนำไปบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 วัน จากนั้นตรวจนับปริมาณเชื้อรา *Pythium* spp. ในวัสดุปลูก คือ 3×10^6 หน่วยก่อรูปเป็นโคโลนี/กรัม (CFU/g.) (จักรพงษ์ และคณะ, 2558) หลังจากนั้นสุ่มเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการพอก จำนวน 20 ก้อน จากแต่ละกรรมวิธี จำนวน 4 ซ้ำ โดยใช้เมล็ดพันธุ์ดาวเรืองที่ไม่ผ่านการพอก (ชุดควบคุม) เป็นวิธีการเปรียบเทียบ นำมาเพาะทดสอบในถาดหลุม โดยใช้พืชหมอสที่ผสมเชื้อรา *Pythium* spp. เป็นวัสดุเพาะต้นกล้า จากนั้นคำนวณเปอร์เซ็นต์การมีชีวิตรอดของต้นกล้าดาวเรือง (ปัทมาวดี และคณะ, 2566) จากสมการ (2)

$$\text{การรอดของต้นกล้าดาวเรือง (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{\text{จำนวนต้นกล้าที่รอดชีวิต}}{\text{จำนวนต้นกล้าทั้งหมด}} \times 100 \quad (2)$$

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงคุณภาพเมล็ดพันธุ์ดาวเรืองตามลักษณะต่าง ๆ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ แปลงข้อมูลเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดเพื่อวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้วิธีการแปลงอาร์คไซน์ (arcsine transformation) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) และวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

ผลการวิจัย

1. ประสิทธิภาพของ captan และ metalaxyl ต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Pythium* spp.

จากการศึกษาผลของสารเคมีป้องกันเชื้อราทั้ง 2 ชนิด ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Pythium* spp. สาเหตุโรคเน่าคอดิน พบว่าการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.01$) โดยกรรมวิธี T4 เมล็ดที่พอกด้วย captan ในอัตรา 1.5 กรัมของสารออกฤทธิ์ และกรรมวิธี T5 เมล็ดที่พอกด้วย captan ในอัตรา 2.0 กรัมของสารออกฤทธิ์ สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Pythium* spp. ได้ดีที่สุด (100 เปอร์เซ็นต์) แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธี T8 เมล็ดที่พอกด้วย metalaxyl ในอัตรา 2.0 กรัมของสารออกฤทธิ์ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Pythium* spp. ของสารเคมีป้องกันเชื้อราชนิดต่าง ๆ

กรรมวิธี	การยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อรา <i>Pythium</i> spp. (เปอร์เซ็นต์)
T3	85 ^b
T4	100 ^a
T5	100 ^a
T6	65 ^c
T7	87 ^b
T8	92 ^{ab}
F-test	**
CV (%)	7.14

หมายเหตุ: - ** และค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรต่างกัน ในสดมภ์เดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.01$)

2. การตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ดาวเรืองหลังผ่านการพอกเมล็ดร่วมกับสารเคมีป้องกันเชื้อราที่ชนิดและอัตราแตกต่างกัน

การตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์หลังผ่านการพอกเมล็ดพันธุ์ดาวเรืองด้วย captan และ metalaxyl ในสภาพห้องปฏิบัติการ พบว่ากรรมวิธี T6 เมล็ดที่พอกด้วย metalaxyl ในอัตรา 1.0 กรัมของสารออกฤทธิ์ มีการงอกรากและความเร็วในการงอกรากสูงกว่ากรรมวิธีอื่น (61 เปอร์เซ็นต์ และ 9.86 ต้นต่อวัน ตามลำดับ) แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธี T1 เมล็ดที่ไม่ผ่าน

การพอก (ชุดควบคุม) และกรรมวิธี T5 เมล็ดที่พอกด้วย captan ในอัตรา 2.0 กรัมของสารออกฤทธิ์ ส่วนกรรมวิธี T6 เมล็ดที่พอกด้วย metalaxyl ในอัตรา 1.0 กรัมของสารออกฤทธิ์ และกรรมวิธี T7 เมล็ดที่พอกด้วย metalaxyl ในอัตรา 1.5 กรัมของสารออกฤทธิ์ เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธี T6 เมล็ดที่พอกด้วย metalaxyl ในอัตรา 1.0 กรัมของสารออกฤทธิ์ กรรมวิธี T7 เมล็ดที่พอกด้วย metalaxyl ในอัตรา 1.5 กรัมของสารออกฤทธิ์ และกรรมวิธี T3 เมล็ดที่พอกด้วย captan ในอัตรา 1.0 กรัมของสารออกฤทธิ์ มีความงอกสูงที่สุด (61 58 49 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธี T1 เมล็ดที่ไม่ผ่านการพอก (ชุดควบคุม) กรรมวิธี T4 เมล็ดที่พอกด้วย captan ในอัตรา 1.5 กรัมของสารออกฤทธิ์ และกรรมวิธี T8 เมล็ดที่พอกด้วย metalaxyl ในอัตรา 2.0 กรัมของสารออกฤทธิ์ (35 38 57 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ในขณะที่ความเร็วในการงอกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังตารางที่ 2

การตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์หลังผ่านการพอกเมล็ดพันธุ์ดาวเรืองด้วย captan และ metalaxyl ในสภาพเรือนทดลอง โดยตรวจสอบเปอร์เซ็นต์การโผล่พื้นดินของต้นกล้า พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกรรมวิธี T6 เมล็ดที่พอกด้วย metalaxyl ในอัตรา 1.0 กรัมของสารออกฤทธิ์ มีเปอร์เซ็นต์การโผล่พื้นดินสูงสุด และการพอกเมล็ดด้วยสารเคมี ยกเว้นกรรมวิธี T3 เมล็ดที่พอกด้วย captan ในอัตรา 1.0 กรัมของสารออกฤทธิ์ มีเปอร์เซ็นต์การโผล่พื้นดินสูงกว่ากรรมวิธี T1 เมล็ดที่ไม่ผ่านการพอก (ชุดควบคุม) และกรรมวิธี T2 เมล็ดที่พอกด้วยเวอร์มิคูไลท์ ความเร็วในการโผล่พื้นดิน พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธี T6 เมล็ดที่พอกด้วย metalaxyl ในอัตรา 1.0 กรัมของสารออกฤทธิ์ และกรรมวิธี T8 เมล็ดที่พอกด้วย metalaxyl ในอัตรา 2.0 กรัมของสารออกฤทธิ์ มีการโผล่พื้นดินมากกว่า (15 ต้นต่อวัน) และแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธี T1 เมล็ดที่ไม่ผ่านการพอก (ชุดควบคุม) แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธี T4 เมล็ดที่พอกด้วย captan ในอัตรา 1.5 กรัมของสารออกฤทธิ์ กรรมวิธี T5 เมล็ดที่พอกด้วย captan ในอัตรา 2.0 กรัมของสารออกฤทธิ์ และกรรมวิธี T7 เมล็ดที่พอกด้วย metalaxyl ในอัตรา 1.5 กรัมของสารออกฤทธิ์ จากการตรวจสอบความงอกและความเร็วในการงอกมีผลสอดคล้องกัน คือ กรรมวิธี T3-T8 มีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูง (23 25 25 28 25 และ 26 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) และงอกได้มากกว่า (2.75 2.51 2.47 2.77 2.41 และ 2.51 ต้นต่อวัน ตามลำดับ) กรรมวิธี T1 เมล็ดที่ไม่ผ่านการพอก (ชุดควบคุม) และกรรมวิธี T2 เมล็ดที่พอกด้วยเวอร์มิคูไลท์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ข้อมูลการงอกรากแรก ความเร็วในการงอกราก ความงอก ความเร็วในการงอก การไหล่พื้นดิน และความเร็วในการไหล่พื้นดินของเมล็ดพันธุ์ดาวเรือง หลังผ่านการพอกเมล็ดร่วมกับสารเคมีป้องกันเชื้อราในอัตราที่แตกต่างกัน เมื่อตรวจสอบในสภาพห้องปฏิบัติการและสภาพเรือนทดลอง

กรรมวิธี	สภาพห้องปฏิบัติการ				สภาพเรือนทดลอง			
	การงอรากแรก (เปอร์เซ็นต์)	ความเร็วในการงอกราก (รากต่อวัน)	ความงอก (เปอร์เซ็นต์)	ความเร็วในการงอก (ต้นต่อวัน)	การไหล่พื้นดิน (เปอร์เซ็นต์)	ความเร็วในการไหล่พื้นดิน (ต้นต่อวัน)	ความงอก (เปอร์เซ็นต์)	ความเร็วในการงอก (ต้นต่อวัน)
T1	54 ^{a-d}	7.72 ^{bc}	35 ^{ab}	3.36	3 ^{cd}	0.56 ^{bc}	9 ^b	0.91 ^b
T2	47 ^{cd}	7.39 ^c	31 ^b	2.98	2 ^d	0.33 ^c	5 ^b	0.52 ^b
T3	49 ^{cd}	8.17 ^{a-c}	43 ^a	4.24	6 ^{b-d}	1.00 ^{bc}	23 ^a	2.27 ^a
T4	44 ^d	7.28 ^c	38 ^{ab}	3.66	11 ^{a-c}	1.78 ^{ab}	25 ^a	2.51 ^a
T5	57 ^{a-c}	9.17 ^{ab}	37 ^{ab}	3.64	9 ^{a-c}	1.56 ^{a-c}	25 ^a	2.47 ^a
T6	61 ^a	9.86 ^a	45 ^a	4.37	15 ^a	2.56 ^a	28 ^a	2.77 ^a
T7	58 ^{ab}	9.39 ^{ab}	45 ^a	4.39	11 ^{a-c}	1.78 ^{ab}	25 ^a	2.41 ^a
T8	57 ^{a-c}	9.00 ^{a-c}	39 ^{ab}	3.88	15 ^a	2.44 ^a	26 ^a	2.51 ^a
F-test	*	*	*	ns	**	*	**	**
CV (%)	7.13	10.93	10.30	16.46	29.29	9.76	15.13	10.79

หมายเหตุ: - * และค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรต่างกันในสดมภ์เดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

- ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.01$)

- ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

3. การเปลี่ยนแปลงด้านการเจริญเติบโตของต้นกล้าดาวเรืองหลังผ่านการพอกเมล็ดร่วมกับสารเคมีป้องกันเชื้อราที่ชนิดและอัตราแตกต่างกัน

จากการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงด้านการเจริญเติบโตของต้นกล้าดาวเรืองหลังผ่านการพอกเมล็ดร่วมกับสารเคมีป้องกันเชื้อราที่ชนิดและอัตราแตกต่างกัน ในสภาพห้องปฏิบัติการและสภาพเรือนทดลอง จากการวัดความยาวต้นและน้ำหนักสดต้น พบว่าเมล็ดพันธุ์ดาวเรืองที่ผ่านการพอกร่วมกับสารเคมีป้องกันเชื้อรา captan และ metalaxyl ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ผ่านการพอก ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ข้อมูลความยาวต้นและน้ำหนักสดต้นของต้นกล้าดาวเรือง หลังผ่านการพอกเมล็ดร่วมกับสารเคมีป้องกันเชื้อราในอัตราที่แตกต่างกัน เมื่อตรวจสอบในสภาพห้องปฏิบัติการและสภาพเรือนทดลอง

กรรมวิธี	สภาพห้องปฏิบัติการ		สภาพเรือนทดลอง	
	ความยาวต้น (เซนติเมตร)	น้ำหนักสดต้น (กรัม)	ความยาวต้น (เซนติเมตร)	น้ำหนักสดต้น (กรัม)
T1	3.39	0.17	5.39	0.37
T2	3.78	0.23	5.78	0.47
T3	3.61	0.27	5.61	0.43
T4	3.62	0.27	5.62	0.43
T5	3.58	0.33	5.58	0.43
T6	3.52	0.20	5.52	0.40
T7	3.35	0.13	5.35	0.33
T8	3.65	0.20	5.65	0.40
F-test	ns	ns	ns	ns
CV (%)	9.53	17.31	6.12	17.32

หมายเหตุ: - ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

4. การตรวจสอบการยับยั้งเชื้อราและความมีชีวิตรอดของต้นกล้าดาวเรือง หลังผ่านการพอกเมล็ดร่วมกับสารเคมีป้องกันเชื้อราที่ชนิดและอัตราแตกต่างกัน

จากการตรวจสอบการยับยั้งเชื้อรา *Pythium* spp. ในระดับห้องปฏิบัติการ พบว่ากรรมวิธี T5 เมล็ดที่พอกด้วย captan ในอัตรา 2.0 กรัมของสารออกฤทธิ์ และกรรมวิธี T6 เมล็ดที่พอกด้วย metalaxyl ในอัตรา 1.0 กรัมของสารออกฤทธิ์ สามารถยับยั้งเชื้อรา *Pythium* spp. ได้มากกว่าและแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธี T1 เมล็ดที่ไม่ผ่านการพอก (ชุดควบคุม) และกรรมวิธี T2 เมล็ดที่พอกด้วยเวอร์มิคูไลท์ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธี T7 เมล็ดที่พอกด้วย metalaxyl ในอัตรา 1.5 กรัมของสารออกฤทธิ์ และกรรมวิธี T8 เมล็ดที่พอกด้วย metalaxyl ในอัตรา 2.0 กรัมของสารออกฤทธิ์ และเมื่อตรวจสอบในสภาพเรือนทดลอง พบว่ากรรมวิธี T6 เมล็ดที่

พอกด้วย metalaxyl ในอัตรา 1.0 กรัมของสารออกฤทธิ์ มีต้นกล้าที่มีชีวิตรอดมากกว่ากรรมวิธีอื่น แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธี T5 เมล็ดที่พอกด้วย captan ในอัตรา 2.0 กรัมของสารออกฤทธิ์ กรรมวิธี T7 เมล็ดที่พอกด้วย metalaxyl ในอัตรา 1.5 กรัมของสารออกฤทธิ์ และกรรมวิธี T8 เมล็ดที่พอกด้วย metalaxyl ในอัตรา 2.0 กรัมของสารออกฤทธิ์ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ข้อมูลการตรวจสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อรา *Pythium* spp. และการรอดชีวิตของต้นกล้าดาวเรือง หลังผ่านการพอกเมล็ดร่วมกับสารเคมีป้องกันเชื้อราในอัตราที่แตกต่างกัน เมื่อตรวจสอบในสภาพห้องปฏิบัติการและสภาพเรือนทดลอง

กรรมวิธี	สภาพห้องปฏิบัติการ	สภาพเรือนทดลอง
	การตรวจสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อรา <i>Pythium</i> spp. (เปอร์เซ็นต์)	การรอดชีวิตของต้นกล้าดาวเรือง (เปอร์เซ็นต์)
T1	7 ^e	30 ^d
T2	14 ^d	43 ^c
T3	34 ^c	43 ^c
T4	44 ^{ab}	47 ^{bc}
T5	46 ^a	57 ^{ab}
T6	47 ^a	60 ^a
T7	42 ^{ab}	57 ^{ab}
T8	44 ^{ab}	57 ^{ab}
F-test	**	**
CV (%)	6.97	8.21

หมายเหตุ: - ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรต่างกันในสมมุติเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

- ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p \leq 0.01$)

การอภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลของการพอกเมล็ดพันธุ์ด้วย captan และ metalaxyl พบว่ามีผลของการยับยั้งเชื้อรา *Pythium* spp. ที่แตกต่างกัน เนื่องจากสารเคมี captan และ metalaxyl มีความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราที่ต่างกัน (อรพรรณ, 2552) โดย captan เป็นสารเคมีชนิดสัมผัส (contact fungicide) ไม่ดูดซึมเข้าสู่พืช แต่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราบริเวณที่สัมผัสโดยตรง สามารถใช้ป้องกันก่อนที่พืชจะติดเชื้อ สารเคมีกลุ่มนี้มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดโรคได้อย่างกว้างขวางออกฤทธิ์ได้หลายจุด สามารถใช้ป้องกันก่อนที่พืชจะติดเชื้อ ส่งผลให้สารเคมี captan ในอัตรา 1.5 และ 2.0 กรัมของสารออกฤทธิ์ ที่ใช้ในการทดลองมีผลในการยับยั้งเชื้อรา *Pythium* spp. 100 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจาก captan อยู่ในกลุ่มสารเคมี Phthalimide มีสารสำคัญ คือ N-(trichloromethylthio) cyclohex-4-ene-1,2-dicarboximide 50 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักต่อ

ปริมาณ ซึ่งจะมีปฏิกริยากับสารประกอบไทออลสารประกอบที่มีกำมะถัน ไนโตรเจน และออกซิเจน ในเชื้อรา อีกทั้งยังส่งผลต่อการตกตะกอนของโปรตีนและเอนไซม์ ทำให้เชื้อราหยุดการเจริญเติบโต ในทันที โดยเฉพาะเชื้อในกลุ่มของเชื้อรา *Phytophthora* spp. *Pythium* spp. *Fusarium* spp. *Rhizoctonia* spp. และ *Sclerotium* spp. ส่วน metalaxyl เป็นสารเคมีชนิดดูดซึม (systemic fungicide) มีสารสำคัญ คือ (R)-2-[(2,6-dimethylphenyl)-methoxyacetyl-amino] propionic acid methyl ester จึงทำให้ง่ายต่อการดูดซึมเข้าไปภายในเนื้อเยื่อพืช และสามารถเคลื่อนย้ายไปยังส่วนต่าง ๆ ของต้นพืชได้ แต่จะออกฤทธิ์ยับยั้งเชื้อราเพียงจุดใดจุดหนึ่ง ซึ่งสามารถรบกวนการสร้างสารเออร์โกสเตอรอล (ergosterol) ของเยื่อผนังเชื้อ รบกวนการสังเคราะห์และการทำงานของผนังเซลล์และเยื่อหุ้มเซลล์ของเชื้อราในบางจุด จึงเหมาะสำหรับพืชที่เพิ่งเริ่มเป็นโรค หรือเมื่ออาการของโรคยังไม่รุนแรง (ธรรมศักดิ์, 2528) จึงทำให้สารเคมี metalaxyl ที่ใช้ในการทดลองมีผลในการยับยั้งเชื้อราอยู่ระหว่าง 65-92 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1)

เมื่อพิจารณาจากการพอกเมล็ดพันธุ์ดาวเรืองด้วย captan และ metalaxyl พบว่าสารเคมี ทั้ง 2 ชนิดไม่ส่งผลต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่ผ่านการพอก โดย captan เป็นสารเคมีชนิดสัมผัส มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเชื้อราได้อย่างกว้างขวาง โดยการสัมผัสกับเชื้อโดยตรง ส่วนสารเคมี metalaxyl เป็นสารเคมีชนิดดูดซึม สามารถเคลื่อนย้ายไปส่วนต่าง ๆ ของต้นกล้าได้ เมื่อนำมาพอกร่วมกับเมล็ดทำให้มีการดูดซึมเข้าสู่ต้นกล้าและอาจเกิดความเสียหายให้กับต้นกล้าพืชได้ (แสงโสม, 2556; อกาพร และศุกลักษ์, 2566) อีกทั้งการออกฤทธิ์ยังเป็นไปอย่างช้า ๆ และออกฤทธิ์เพียงจุดใดจุดหนึ่งจึงไม่ส่งผลต่อความงอก (พิสุทธิ์, 2550) ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ เช่นเดียวกับการทดลองของจักรพงษ์ และเพชรรัตน์ (2563) จากการไพรม์เมล็ดร่วมกับการเคลือบเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานด้วย captan และ metalaxyl พบว่าการเคลือบเมล็ดด้วย metalaxyl ในอัตรา 0.5 และ 1.0 กรัมของสารออกฤทธิ์ ทำให้มีความเร็วในการงอก ความเร็วในการงอก และการเจริญเติบโตของต้นกล้าที่มากกว่าเมล็ดที่ไม่ผ่านการเคลือบ ส่วนการเคลือบด้วย captan ในอัตรา 0.5 กรัมของสารออกฤทธิ์ ทำให้การงอกของต้นกล้าดีที่สุด และจากการพอกเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมร่วมกับ captan และ metalaxyl มีความงอกและความเร็วในการงอกไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดที่ไม่ผ่านการพอก (พรทิพย์พา และคณะ, 2559)

จากการตรวจสอบการยับยั้งเชื้อราและความมีชีวิตรอดของเมล็ดพันธุ์ดาวเรืองหลังผ่านการพอกร่วมกับ captan และ metalaxyl พบว่า captan ในอัตรา 2.0 กรัมของสารออกฤทธิ์ สามารถยับยั้งเชื้อรา *Pythium* spp. ในระดับห้องปฏิบัติการ และความมีชีวิตรอดของเมล็ดพันธุ์ดาวเรืองในสภาพเรือนทดลองได้มากกว่าเมล็ดที่ไม่ผ่านการพอก เนื่องจากสารเคมี captan เป็นสารเคมีป้องกันราชนิด phthalimide ซึ่งเป็นสารป้องกันกำจัดราชนิด dicarboximide โดยจะปลดปล่อยสารออกฤทธิ์ออกมาในรูป tetrahydrophthalimide tetrahydrophthalic acid และ 3 โมเลกุลของคลอไรด์ (Cl⁻) มีผลออกฤทธิ์ในทางป้องกันก่อนที่เมล็ดจะติดเชื้อโรคชนิดต่าง ๆ สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราในบริเวณที่ captan สัมผัสโดยตรง (Lersel and Bugbee, 1996) และจากรายงานของจักรพงษ์ และคณะ (2558) พบว่าการพอกเมล็ดพันธุ์ยาสูบด้วย captan ในอัตรา 6.0 และ 2.0 กรัมของสารออกฤทธิ์ สามารถยับยั้งเชื้อรา *Pythium* spp. ได้ดีที่สุดในการตรวจสอบในห้องปฏิบัติการและในเรือนทดลอง โดยยับยั้งได้ดีที่สุดเมื่อต้นกล้าอายุ 16 และ 30 วัน ส่วนการพอกเมล็ดพันธุ์ดาวเรืองร่วมกับ

metalaxyl ทุกอัตราสามารถยับยั้งเชื้อรา *Pythium* spp. ในระดับห้องปฏิบัติการและควมมีชีวิตรอดของเมล็ดพันธุ์ดาวเรืองในสภาพเรือนทดลองได้มากกว่าเมล็ดที่ไม่ผ่านการพอก เนื่องจาก metalaxyl เป็นสารเคมีป้องกันเชื้อราประเภทดูดซึม สามารถดูดซึมเข้าสู่ต้นกล้าได้ขณะที่กำลังงอก เหมาะสำหรับใช้ป้องกันโรคพืชในระยะที่อาการของโรคยังไม่รุนแรง (พิสุทธิ, 2550) ซึ่ง metalaxyl มีสารสำคัญ คือ Phenylamide (R)-2-[(2,6-dimethylphenyl)-methoxyacetyl amino] propionic acid methyl ester ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่เป็นพิษต่อเชื้อราก่อโรคที่เป็นเชื้อราชั้นต่ำที่อาศัยอยู่ในน้ำ มีเส้นใยเป็นแบบไม่มีผนังกันตามขวาง (oomycetous phytopathogens) เช่น *Pythium* และ *Phytophthora* เป็นต้น (Filonow and Jackson, 1989) สอดคล้องกับรายงานผลการวิจัยของวรรณวิไล และคณะ (2544) รายงานว่าการคลุกเมล็ดด้วย metalaxyl ในอัตรา 0.1 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก สามารถควบคุมโรคเนาระดับดินสาเหตุจากเชื้อรา *P. aphanidermatum* และไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพการงอกของเมล็ดพันธุ์คะน้า

สรุปผลการวิจัย

จากผลการทดสอบการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Pythium* spp. พบว่า captan ในอัตรา 1.5 และ 2.0 กรัมของสารออกฤทธิ์ มีการยับยั้งเส้นใยมากที่สุด 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการตรวจสอบความงอกและความแข็งแรงในสภาพห้องปฏิบัติการ พบว่าเมล็ดที่พอกร่วมกับ captan ในอัตรา 1.0 กรัมของสารออกฤทธิ์ metalaxyl ในอัตรา 1.0 และ 1.5 กรัมของสารออกฤทธิ์ มีความงอกและความแข็งแรงมากกว่ากรรมวิธีอื่น ส่วนการตรวจสอบความงอกในสภาพเรือนทดลอง พบว่าเมล็ดที่พอกร่วมกับ captan และ metalaxyl ทุกอัตรามีความงอกมากกว่าเมล็ดที่ไม่ผ่านการพอก ส่วนการตรวจสอบการยับยั้งเชื้อราและควมมีชีวิตรอดของต้นกล้าดาวเรือง หลังผ่านการพอกเมล็ดร่วมกับ captan และ metalaxyl อัตราแตกต่างกัน พบว่าการพอกเมล็ดร่วมกับ captan ในอัตรา 2.0 กรัมของสารออกฤทธิ์ และ metalaxyl ในอัตรา 1.0 กรัมของสารออกฤทธิ์ สามารถยับยั้งเชื้อรา *Pythium* spp. ได้มากกว่ากรรมวิธีอื่น และเมล็ดที่พอกร่วมกับ metalaxyl ในอัตรา 1.0 กรัมของสารออกฤทธิ์ มีต้นกล้าที่มีชีวิตรอดมากกว่ากรรมวิธีอื่น

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการพอกเมล็ดพันธุ์ดาวเรืองร่วมกับ metalaxyl ในอัตรา 1.0 กรัมของสารออกฤทธิ์ ทำให้เมล็ดมีความงอกและ metalaxyl ในอัตรา 1.0 กรัมของสารออกฤทธิ์ มีปริมาณเพียงพอในการยับยั้งเชื้อราในระดับห้องปฏิบัติการและสภาพเรือนทดลองได้ดีสูงกว่าวิธีการอื่น ๆ จึงเป็นอัตราแนะนำสำหรับนำไปใช้เพื่อยกระดับคุณภาพเมล็ดพันธุ์ดาวเรืองสำหรับเตรียมการเพาะปลูกต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมการเกษตร. (2556). การปลูกดาวเรือง. สืบค้นเมื่อ 28 พฤศจิกายน 2566, จาก: https://agkb.lib.ku.ac.th/doae/search_detail/result/282222.
- ขวัญหทัย มวลสุข สุธิดา จินกลาง และอนันตกร สุนทรพิทักษ์. (2561). การศึกษาการเจริญเติบโตของดาวเรือง “พาวเวอร์โกลด์” โดยใช้วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของก้อนเชื้อเห็ดเก่า. วารสารวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา, 3(2), 1-6.

- จักรพงษ์ กางโสภา และเพชรรัตน์ จีเพชร. (2563). ผลของการไพร่เมล็ดพันธุ์ร่วมกับการเคลือบเมล็ดด้วย captan และ metalaxyl ต่อความงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวโพดหวาน ลูกผสม. *แก่นเกษตร*, 48(ฉบับพิเศษ 1), 305-310.
- จักรพงษ์ กางโสภา อนันต์ วงเจริญ และบุญมี ศิริ. (2558). การพอกเมล็ดพันธุ์ร่วมกับสารป้องกันเชื้อราเพื่อยับยั้งเชื้อรา *Pythium* spp. ในระยะต้นกล้าของยาสูบ. *แก่นเกษตร*, 43(4), 717-728.
- ญาณิษฐ์ กล่ำบุรี พิมพ์ชนก จันทรน้อย ภาณุพันธ์ แดงนิล รุ่งฟ้า จินแส นงลักษณ์ คงศิริ เฉลิมพล ภูมิไชย์ และราตรี บุญเรืองรอด. (2562). การถ่ายทอดลักษณะสีกลีบดอกในดาวเรืองฝรั่งเศส. *วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์*, 6(2), 1-6.
- ธรรมศักดิ์ สมมาตรย์. (2528). *สารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สำนักหอสมุดมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ปัทมาวดี คุณวัลลี เทวี มณีรัตน์ และกนกวัน พลอดจินดา. (2566). ผลของการเตรียมความพร้อมเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศด้วย *Bacillus subtilis* ต่อความงอกของเมล็ดและการรอดชีวิตของต้นกล้าในโรงเรือนที่เคยมีการระบาดของโรคเหี่ยวเหี่ยว. *วารสารเกษตรและอาหาร มรวอ.*, 2(1), 22-28.
- พรทิพย์พา หาระโคตร จักรพงษ์ กางโสภา และบุญมี ศิริ. (2559). ผลของการพอกเมล็ดร่วมกับ metalaxyl และ captan ต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอม. ใน *รายงานการประชุมทางวิชาการเมล็ดพันธุ์แห่งชาติ ครั้งที่ 13* (หน้า 54-66). สุรินทร์: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน.
- พิสุทธิ์ เอกอำนวย. (2550). *โรคและแมลงของพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ*. เชียงใหม่: สวนสัตว์แมลงสยาม.
- วนิดา ชื่นชื่น สุกันยา รักษาสรณ์น้อย สมศักดิ์ อยู่บริบูรณ์ และวรรณกร กิจจะ. (2562). การยับยั้งเชื้อรา *Phytophthora parasitica* ด้วยเชื้อราปฏิปักษ์ที่แยกได้จากดินในเขตพื้นที่ตำบลกุ่มบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์. *วารสารวิทยาศาสตร์ลาดกระบัง*, 28(1), 53-64.
- วรรณวิไล อินทนู จิระเดช แจ่มสว่าง ภาณี ทองพำนัก และวุฒิชัย ทองดอนแอ. (2544). การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา *Gliocladium virens* ที่เคลือบเมล็ดผักคะน้าในการป้องกันโรคเน่าระดับดินของต้นกล้า. *รายงานการประชุมวิชาการ ครั้งที่ 39* (หน้า 243-252). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- แสงโถม ศิริพานิช. (2556). สถานการณ์และผลต่อสุขภาพจากสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ปีพ.ศ. 2556. *สำนักกระบวนวิทยา กรมควบคุมโรคกระทรวงสาธารณสุข*, 44(44), 689-692.
- อภาพร โพธิ์ยอด และศุภลักษณ์ สัตยสมิตสถิต. (2566). ประสิทธิภาพของสารกำจัดเชื้อราในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Phomopsis* sp. สาเหตุโรคเมล็ดเน่าโหมบซิสในถั่วเหลือง. *แก่นเกษตร*, 51(suppl 1), 643-667.
- อมรรัตน์ ภูไพบูลย์ และพิระวรรณ วัฒนวิภาส. (2552). สำรวจ รวบรวม และจำแนกราก *Pythium* สาเหตุโรคพืช. *รายงานผลงานวิจัยและพัฒนา*. กรมวิชาการเกษตร.
- อรพรรณ วิเศษสังข์. (2552). *คู่มือการเลือกใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืช*. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร.
- Adaskaveg, J.E., Michailides, T. and Eskalen, A. (2022). *Fungicides, bactericides, biocontrols, and natural products for deciduous tree fruit and nut, citrus, strawberry, and vine crops in California*. California: University of California.

- Filonow, A.B. and Jackson, K.E. (1989). Effect of metalaxyl plus PCNB or metalaxyl plus tolclofos-methyl on peanut pod rot and soil populations of *Pythium spp.* and *Rhizoctonia solani*. *Peanut Science*, 16(1), 25-32, doi: <https://doi.org/10.3146/i0095-3679-16-1-6>.
- Grover, R.K. and Moore, J.D. (1962). Toxicometric studies of fungicides against brown rot organisms *Sclerotinia fructicola* and *S. laxa*. *Phytopathology*, 52(9), 876-880.
- Gurjar, P., Meena, L. and Verma, A.K. (2019). Diseases of marigold (*Tagetes erecta*) and their management: A review. *International Journal of Advanced Scientific Research and Management*, 4(4), 137-144.
- International Seed Testing Association (ISTA). (2022). *International rules for seed testing*. Zürich: Bassersdorf.
- Lersel, M.W. and Bugbee, B. (1996). Phytotoxic effects of fungicides on bedding plants. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 121(6), 1095-1102, doi: <https://doi.org/10.21273/JASHS.121.6.1095>.
- Lu, P., Aimonino, D.R., Gilardi, G., Gullino, M.L. and Garibaldi, A. (2010). Efficacy of different steam distribution systems against five soilborne pathogens under controlled laboratory conditions. *Phytoparasitica*, 38(2), 175-189, doi: <https://doi.org/10.1007/s12600-010-0086-8>.
- Sharma, K.K., Singh, U.S., Sharma, P., Kumar, A. and Sharma, L. (2015). Seed treatments for sustainable agriculture-A review. *Journal of Applied and Natural Science*, 7(1), 521-539, doi: <https://doi.org/10.31018/jans.v7i1.641>.
- Taylor, A.G., Allen, P.S., Bennett, M.A., Bradford, K.J. and Misra, M.K. (1998). Seed enhancements. *Seed Science Research*, 8, 245-256, doi: <https://doi.org/10.1017/S0960258500004141>.