ผลของอุณหภูมิและการใช้สเตรปโตมัยซินซัลเฟตต่อการควบคุมเชื้อ *Pseudomonas syringae* pv. *sesame* ในเมล็ดพันธุ์งา

Effects of temperature and streptomycin sulfate treatment on the control of *Pseudomonas syringae* pv. *sesame* in sesame seeds

ประภาพร แพงดา*, อรอนงค์ วรรณวงษ์, มลุลี สิทธิษา และ จิรพงษ์ นาคหัวเพ็ชร์

Prapaporn Paengda*, Orn-anong Wannawong, Malulee Sitthisa and Chiraphong Narkhuaphet

ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี อำเภอสว่างวีระวงศ์ จังหวัดอุบลราชธานี 34190

Ubon Ratchathani Field Crops Research Center, Sawangwirawong District, Ubon Ratchathani 34190

*Corresponding author: kuuki.rung@gmail.com

Received: 16 September 2025; Revised: 18 November 2025; Accepted: 21 November 2025

บทคัดย่อ

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับแช่เมล็ดพันธุ์งาเพื่อลดปริมาณเชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas syringae* pv. *sesame* สาเหตุโรคใบจุดในงา ศึกษาในเมล็ดงา 3 พันธุ์ ได้แก่ งาขาวพันธุ์ กวก.อุบลราชธานี 2 งาแดงพันธุ์ กวก.อุบลราชธานี 3 และงาดำพันธุ์ กวก.อุบลราชธานี 3 วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ได้แก่ 1. การทดลองควบคุม (แช่เมล็ดในน้ำที่อุณหภูมิห้อง) 2. แช่เมล็ดในน้ำอุณหภูมิ 50 °C 25 นาที + สเตรปโตมัยซินซัลเฟต (75 มล./น้ำ 1 ล.) 30 นาที 3. แช่เมล็ดในน้ำอุณหภูมิ 50 °C 30 นาที + สเตรปโตมัยซินซัลเฟต (75 มล./น้ำ 1 ล.) 30 นาที 4. แช่เมล็ดในน้ำอุณหภูมิ 50 °C 35 นาที + สเตรปโตมัยซินซัลเฟต (75 มล./น้ำ 1 ล.) 30 นาที 5. แช่เมล็ดในน้ำอุณหภูมิ 50 °C 40 นาที + สเตรปโตมัยซินซัลเฟต (75 มล./น้ำ 1 ล.) 30 นาที ผลการทดลอง พบว่า การแช่เมล็ดงาขาวพันธุ์ กวก.อุบลราชธานี 2 งาแดงพันธุ์ กวก.อุบลราชธานี 3 ในน้ำร้อนอุณหภูมิ 50 °C นาน 25 และ 30 นาที + สเตรปโตมัยซินซัลเฟต (75 มล./น้ำ 1 ล.) นาน 30 นาที และการแช่เมล็ดพันธุ์งาดำพันธุ์ กวก. อุบลราชธานี 3 ในน้ำร้อนอุณหภูมิ 50 °C นาน 30 นาที + สเตรปโตมัยซินซัลเฟต (75 มล./น้ำ 1 ล.) นาน 30 นาที เป็นอุณหภูมิที่เหมาะสม งาทั้ง 3 พันธุ์ มีเปอร์เซ็นต์การควบคุมโรคอยู่ระหว่าง 80-95 % เปอร์เซ็นต์การงอกอยู่ระหว่าง 91.00 - 94.34 และความแข็งแรงของต้นกล้าอยู่ระหว่าง 81.00-87.33 %

คำสำคัญ: งา โรคใบจุดงา อุณหภูมิที่เหมาะสมในการแช่เมล็ดพันธุ์งา เปอร์เซ็นต์การงอก สเตรปโตมัยซินซัลเฟต

ABSTRACT

This experiment aimed to study the optimal temperature for soaking sesame seeds to reduce the presence of *Pseudomonas syringae* pv. *sesame*, the causal agent of sesame leaf spot disease. Three sesame varieties were studied: white sesame (DOA. Ubon Ratchathani 2), red sesame (DOA. Ubon Ratchathani 3), and black sesame (DOA. Ubon Ratchathani 3). The experiment followed a Completely Randomized Design (CRD) with four replications and five treatments: 1. control (seeds soaked in water at room temperature) 2. seeds soaked in water at 50°C for 25 minutes + streptomycin sulfate (75 ml/ 1 liter of water) for 30 minutes 3. seeds soaked in water at 50°C for 30 minutes + streptomycin sulfate (75 ml / 1 liter of water) for 30 minutes 4. seeds soaked in water at 50°C for 35 minutes + streptomycin sulfate (75 ml/ 1 liter of water) for 30 minutes and 5. seeds soaked in water at 50°C for 40 minutes + streptomycin sulfate (75 ml/ 1 liter of

water) for 30 minutes. Results showed that: soaking white and red sesame (DOA. Ubon Ratchathani 2 and 3) in hot water at 50°C for 25–30 minutes + streptomycin sulfate (75 ml/ 1 liter of water) for 30 minutes soaking black sesame (DOA. Ubon Ratchathani 3) at 50°C for 30 minutes + streptomycin sulfate (75 ml/ 1 liter of water) for 30 minutes were optimal treatments. All three sesame varieties showed 80–95% disease control, 91.00–94.34% germination rate, and seedling vigor between 81.00–87.33%.

Keywords: Sesame, Sesame leaf spot disease, The optimal temperature for soaking sesame seeds, Germination rate, Streptromycin sulfate

บทนำ

งาเป็นพืชไร่น้ำมันที่มีสารอาหารที่จำเป็นหลายชนิด ในเมล็ดงาประกอบด้วยน้ำมัน 33-57 % มีกรดไขมันที่สำคัญ ได้แก่ กรดโอเลอิก กรดไลโนเลอิก กรดปาล์มมิติก และกรดสเตียริค มีโปรตีน 19-25 % วิตามินต่าง ๆ เช่น แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก สังกะสี วิตามินบี เซซามิน และเซซาโมลิน (Weiss, 1971; วาสนา, 2550) งาเป็นพืชอายุสั้น มีอายุเก็บเกี่ยวประมาณ 70-95 วัน ขึ้นอยู่กับพันธุ์ มีหลากหลายสี ได้แก่ งาแดง งาดำ งาขาว ถึงแม้งาจะเป็นพืชอายุสั้น และปลูกง่าย แต่ก็มีปัญหาที่สำคัญในการผลิต เนื่องจากโรคและแมลง โรคที่สำคัญของงา ได้แก่ โรคไหม้ดำ โรคเน่าดำ โรคพุ่มแจ้ โรคราแป้ง และโรคใบจุด เกิดจากเชื้อ *Psuedomonas syringae* pv. *sesame*

โรคนี้กำลังมีความสำคัญทางเศรษฐกิจในการปลูกงาเป็นอย่างมาก จากรายงานของ ชาลิดา และคณะ (2534) มีการพบโรคใบจุดงาครั้งแรกของประเทศไทย ที่จังหวัดขอนแก่น จังหวัดอุบลราชธานี และจังหวัดนครราชสีมา ทำความเสียหายให้กับงาเป็นจำนวนมาก เนื่องจากทำให้งายืนต้นตายหรือผลผลิตน้อย อาการของโรคที่พบเมื่อเชื้อเข้าทำลาย พบจุดสีม่วงดำขนาดเท่าหัวเข็ม เมื่ออาการรุนแรงขึ้นแผลขยายใหญ่สีน้ำตาลปนดำ เมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสมอาการของโรคจะขยายได้อย่างรวดเร็ว ทำให้บริเวณที่เชื้อเข้าทำลายแห้งตาย เชื้อแบคทีเรีย *P. syringae* มีพืชอาศัยค่อนข้างมาก และสามารถติดไปกับเมล็ดพันธุ์ได้ เพ็ชรรัตน์ (2537) งาพันธุ์บุรีรัมย์ พันธุ์ดำแดงพิษณุโลก พันธุ์นครสวรรค์ และพันธุ์ร้อยเอ็ด 1 เป็นพันธุ์งาที่ค่อนข้างอ่อนแอต่อโรคใบจุดงา งาพันธุ์ที่อ่อนแอเมื่อเกิดโรคจะมีอาการรุนแรง ขนาดของเมล็ดลดลง และมีผลผลิตน้อยกว่าพันธุ์ต้านทาน และยังพบว่าเมล็ดที่เก็บได้จากต้นที่เป็นโรคสามารถถ่ายทอดเชื้อผ่านเมล็ดได้ทั้งหมด ซึ่งเชื้อเหล่านี้จะติดอยู่เฉพาะบริเวณเปลือกหุ้มด้านในทั้งหมด โดยจะไม่พบเชื้อที่ embryo และ endosperm สามารถควบคุมโรคได้ด้วยการแช่น้ำอุ่น หรือสารเคมี ต่อมา Prathuangwong and Yowabutra (1997) ได้หาวิธีการลดปริมาณเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคใบจุดงาที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์งา โดยนำเมล็ดพันธุ์แช่ในน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ 50 ℃ นาน 35 นาที และแช่เมล็ดในสารละลาย สเตร็ปโตมัยซินซัลเฟต ความเข้มข้น 75 มล./ล. นาน 30 นาที สามารถลดการเกิดโรคได้ 25 หรือ 100 % ความงอกของเมล็ด เท่ากับ 79.4 หรือ 88.6 % จากปี 2534 ที่มีรายงานพบความเสียหายของงาจากโรคใบจุดที่เกิดจาก เชื้อแบคทีเรีย *P. syringae* pv. *sesame* เป็นครั้งแรก โรคนี้ได้กลับมามีความสำคัญอีกครั้งหนึ่ง เมื่อ 3-5 ปีที่ผ่านมา ทางศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานีได้พบการระบาดรุนแรงของโรคนี้ทั้งในแปลงงานทดลอง และในไร่เกษตรกร จังหวัด อุบลราชธานี ลพบุรี นครสวรรค์ เพชรบูรณ์ สระบุรี บุรีรัมย์ และร้อยเอ็ด ซึ่งส่งผลเสียหายเป็นอย่างมากโดยเฉพาะในงาแดงจะค่อนข้างอ่อนแอต่อโรคนี้ งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับแช่เมล็ดพันธุ์งาเพื่อลดปริมาณเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคใบจุดในงา เพื่อให้ได้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพ สำหรับจำหน่าย และแจกจ่าย แก่เกษตร

อุปกรณ์และวิธีการ

การวางแผนการทดลอง

ทดสอบงา 3 พันธุ์ ได้แก่ งาขาวพันธุ์ กวก.อุบลราชธานี 2 งาแดงพันธุ์ กวก.อุบลราชธานี 3 และงาดำพันธุ์ กวก. อุบลราชธานี 3 วางแผนการทดลองเหมือนกันทั้ง 3 พันธุ์

แผนการทดลอง CRD จำนวน 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ได้แก่

1. การทดลองควบคุม (แช่เมล็ดในน้ำที่อุณหภูมิห้อง)
2. แช่เมล็ดในน้ำอุณหภูมิ 50 °C 25 นาที + สเตรปโตมัยซินซัลเฟต (75 มล./น้ำ 1 ล.) 30 นาที
3. แช่เมล็ดในน้ำอุณหภูมิ 50 °C 30 นาที + สเตรปโตมัยซินซัลเฟต (75 มล./น้ำ 1 ล.) 30 นาที
4. แช่เมล็ดในน้ำอุณหภูมิ 50 °C 35 นาที + สเตรปโตมัยซินซัลเฟต (75 มล./น้ำ 1 ล.) 30 นาที
5. แช่เมล็ดในน้ำอุณหภูมิ 50 °C 40 นาที + สเตรปโตมัยซินซัลเฟต (75 มล./น้ำ 1 ล.) 30 นาที

วิธีดำเนินการวิจัย และบันทึกข้อมูล

แยกเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคใบจุดงา จากใบ ต้น และ ฝักงาที่แสดงอาการของโรค (Figure 1A, 1B) โดยใช้มีดตัดบริเวณที่มีลักษณะแผลสีม่วงดำ หรือสีน้ำตาลปนม่วงที่มีสีเหลืองล้อมรอบ จากนั้นนำไปฆ่าเชื้อบริเวณพื้นผิวของชิ้นส่วนงาที่ตัดออกมา โดยแช่ใน Sodium hypochlorite (NaOCl) 1.2 % นาน 5 นาที ล้างด้วยน้ำกลั่นที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อ จำนวน 3 ครั้ง จากนั้นซับให้แห้งด้วยกระดาษทิชชูที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อ นำชิ้นส่วนงาที่เป็นโรคมาบดให้ละเอียดในน้ำกลั่น ใช้ loop จุ่มน้ำคั้นที่ได้นำไป streak ลงบนอาหาร King's medium B บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง นาน 72 ชั่วโมง คัดเฉพาะโคโลนีที่สร้างสารเรืองแสง (fluorescent pigment) (Figure 1C) ทำให้เป็นเชื้อบริสุทธิ์โดยวิธี streak plate หลาย ๆ ครั้ง เลือกโคโลนีเดี่ยว ๆ แต่ละอันมาทดสอบการเกิดโรคในงาต้นปกติ (ไม่เป็นโรค) เพื่อดูว่าโคโลนีที่เลือกมาก่อให้เกิดโรคและมีลักษณะอาการของโรคเหมือนกับที่แยกมาจากต้นงาที่เป็นโรคเบื้องต้น (Figure 1D) แยกเชื้อสาเหตุจากต้นงาที่ปลูกเชื้อ แล้วเลี้ยงในอาหาร King's medium B เพื่อเป็นการยืนยันว่าเป็นเชื้อสาเหตุของโรคใบจุดจริง (Figure 1E) เลือกโคโลนีเดี่ยว ๆ มาปลูกเชื้อบนเมล็ดพันธุ์งาพันธุ์ต่าง ๆ โดยแช่เมล็ดงาในสารละลายแขวนลอยของเชื้อแบคทีเรีย *P. syringae* pv. *sesame* มีค่าความขุ่น OD_{600} =0.12 นาน 3 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำเมล็ดงาขึ้นจากสารละลายแขวนลอยของเชื้อแบคทีเรีย ผึ่งให้แห้ง วางไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 5 วัน สุ่มเมล็ดเพื่อตรวจสอบการติดเชื้อในเมล็ด นำเมล็ดงาแช่ในน้ำที่อุณหภูมิแตกต่างกันตามกรรมวิธีต่าง ๆ เมื่อครบเวลาตามกำหนด ซับให้แห้งด้วยกระดาษทิชชู ที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อ นำไปทดสอบการติดเชื้อในเมล็ดพันธุ์ โดยนำเมล็ดที่ซับให้แห้งมาเลี้ยงบนอาหาร King medium B จำนวน 5 เมล็ด/ จานเลี้ยงเชื้อ จำนวน 4 ซ้ำ บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง นาน 4 วัน ตรวจสอบจำนวนเมล็ดที่มีเชื้อโดยดูจากโคโลนีบริเวณข้างเมล็ด บันทึกจำนวนเมล็ดงาที่ติดเชื้อ และไม่ติดเชื้อในแต่ละกรรมวิธี

ทดสอบความงอก และความแข็งแรงของต้นกล้า โดยเตรียมกระดาษเพาะใส่ลงในกล่องพลาสติกที่เตรียมไว้ ใส่น้ำที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อลงในกล่องให้กระดาษเพาะชุ่มน้ำ วางเมล็ดพันธุ์งาทั้งหมด 100 เมล็ด/กล่อง/พันธุ์ จำนวน 5 ซ้ำ ปิดฝากล่องเพื่อรักษาความชื้นแต่ไม่ต้องปิดให้ฝาสนิทเกินไป นำไปวางไว้ในร่มที่มีแสงสว่าง เป็นเวลา 7 วัน ต้องให้กระดาษเพาะมีความชื้นอยู่ตลอดเวลา เมื่อครบ 7 วัน บันทึกการงอก และความแข็งแรงของต้นกล้าของงาแต่ละพันธุ์

-สูตรการหาเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อในเมล็ด

เปอร์เซ็นต์การติดเชื้อในเมล็ด = (จำนวนเมล็ดที่ติดเชื้อ/จำนวนเมล็ดทั้งหมด) x 100

-สูตรการหาเปอร์เซ็นต์ความงอก

เปอร์เซ็นต์ความงอก = (จำนวนต้นกล้าที่งอกปกติ/จำนวนเมล็ดพันธุ์ทั้งหมด) x 100

-ความแข็งแรงของต้นกล้า นับจากต้นกล้าที่มีการงอกแบบปกติ โดยต้นกล้าจะต้องมีทั้งราก ลำต้น และใบที่สมบูรณ์ ลำต้นไม่บิดเบี้ยว นับต้นกล้าเมื่อมีอายุ 3 วัน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ โดยการหาค่าความแปรปรวนของข้อมูลด้วยวิธี Analysis of Variance; ANOVA

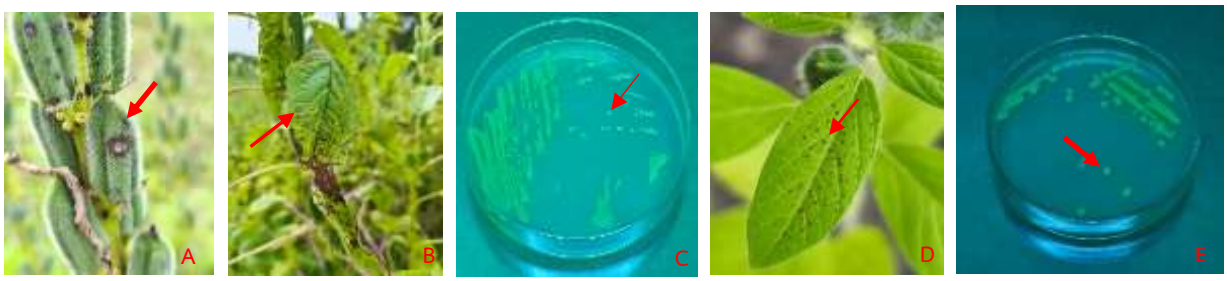

Figure 1 Sesame pathogenicity assay (arrows on A-E); Symptom of leaf spot of sesame on pod (A) leaf (B); Single colony of *Pseudomonas syringae* on King's medium B (C); Symptom of leaf spot on healthy sesame tree after inoculated 14 days (D) and Re-isolate of *Pseudomonas syringae* on King's medium from healthy sesame tree (E).

ผลการศึกษา

1.1 งาขาวพันธุ์ กวก.อุบลราชธานี 2

จากการทดสอบอุณหภูมิ สำหรับลดปริมาณเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคใบจุดในเมล็ดงาขาวพันธุ์ กวก.อุบลราชธานี 2 พบว่า การแช่เมล็ดพันธุ์งาในน้ำ 50 °C นาน 40 นาที + สเตรปโตมัยซินซัลเฟต (75 มล./น้ำ 1 ล.) นาน 30 นาที สามารถลดปริมาณเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคใบจุดงาได้ดีที่สุด สามารถควบคุมการเติบโตของแบคทีเรียสาเหตุโรคได้ 100 % (Figure 2E) ในกรรมวิธีนี้ไม่พบเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคใบจุดบนเมล็ดงาที่นำมาเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อ King's medium B ส่วนกรรมวิธีที่สามารถลดปริมาณเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคใบจุดงารองลงมา คือ การแช่เมล็ดพันธุ์งาในน้ำ 50 °C นาน 35 นาที + สเตรปโตมัยซินซัลเฟต (75 มล./น้ำ 1 ล.) นาน 30 นาที การลดลงของปริมาณเชื้อจะแปรผกผันกับระยะเวลาที่ใช้ในการแช่เมล็ด (Table 1, Figure 2B-D) สำหรับเปอร์เซ็นต์การงอกของงาขาวพันธุ์ กวก.อุบลราชธานี 2 พบว่า การแช่เมล็ดงาในน้ำที่อุณหภูมิห้องงามีเปอร์เซ็นต์ความงอกของต้นกล้ามากที่สุด 100 % รองลงมาการแช่เมล็ดงาในน้ำ 50 °C นาน 25 นาที + สเตรปโตมัยซินซัลเฟต (75 มล./น้ำ 1 ล.) นาน 30 นาที และการแช่เมล็ดพันธุ์งาในน้ำ 50 °C นาน 30 นาที + สเตรปโตมัยซินซัลเฟต (75 มล./น้ำ 1 ล.) นาน 30 นาที มีเปอร์เซ็นต์ความงอก อยู่ระหว่าง 91.67 – 95.33 % ส่วนการแช่เมล็ดงาในน้ำ 50 °C นาน 35 นาที + สเตรปโตมัยซินซัลเฟต (75 มล./น้ำ 1 ล.) นาน 30 นาที และ แช่เมล็ดพันธุ์งาในน้ำ 50 °C นาน 40 นาที + สเตรปโตมัยซินซัลเฟต (75 มล./น้ำ 1 ล.) นาน 30 นาที มีเปอร์เซ็นต์การงอก ต่ำที่สุด (87.33-88.33 %) ส่วนความแข็งแรงของต้นกล้างาพิจารณาจากลักษณะของต้นกล้างาที่มีความสมบูรณ์ โดยต้นกล้าจะต้องมีทั้งยอด และราก ลักษณะของลำต้นต้องตั้งตรง ไม่บิดเบี้ยวจึงจะถือว่าเป็นต้นกล้าที่แข็งแรง จากการทดสอบความแข็งแรงของต้นกล้างาขาวพันธุ์ กวก.อุบลราชธานี 2 หลังจากแช่ในน้ำเปล่าอุณหภูมิห้อง และในน้ำร้อนอุณหภูมิ 50 °C ที่ระยะเวลาแตกต่างกัน พบว่า การแช่เมล็ดงาในน้ำเปล่าที่อุณหภูมิห้องมีเปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงของต้นกล้ามากที่สุด ส่วนการแช่เมล็ดพันธุ์งาในน้ำ 50 °C นาน 25, 30, 35 และ 40 นาที + สเตรปโตมัยซินซัลเฟต (75 มล./น้ำ 1 ล.) นาน 30 นาที มีเปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงของต้นกล้าไม่แตกต่างกัน โดยมีความแข็งแรงอยู่ระหว่าง 76.00 - 82.33 % (Table 2) เมื่อพิจารณาความสามารถในการควบคุมเชื้อสาเหตุโรค เปอร์เซ็นต์ความงอก และความแข็งแรงของต้นกล้า พบว่า การแช่เมล็ดงาขาวพันธุ์ กวก.อุบลราชธานี 2 ในน้ำ 50°C นาน 25 และ 30 นาที +สเตรปโตมัยซินซัลเฟต (75 มล./น้ำ 1 ล.) นาน 30 นาที เป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมเนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์การงอกอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน และมีความแข็งแรงของต้นกล้า 80% ขึ้นไป

Table 1 Percentage of white sesame DOA. Ubon Ratchathani 2 disease control from temperatures testing to reduce the population of the bacteria causing leaf spot disease in sesame, 2025.

Treatments	Disease control (%)
1. Soaking in water at temperature room (control)	0 [c]
2. Soaking in water at 50 ℃ 25 min +Streptomycin sulfate (75 ml/1 l-water) 30 min	80 [bc]
3. Soaking in water at 50 ℃ 30 min +Streptomycin sulfate (75 ml/1 l-water) 30 min	80 [bc]
4. Soaking in water at 50 ℃ 35 min +Streptomycin sulfate (75 ml/1 l-water) 30 min	95 [b]
5. Soaking in water at 50 ℃ 40 min +Streptomycin sulfate (75 ml/1 l-water) 30 min	100 [a]
CV.(%)	38.8
P-value	**

Note: ** =significant difference at P<0.05

Means with in a column followed by the same latter do not differ significantly (P<0.01) with Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

Table 2 Germinating percentage and seedling vigor of white sesame DOA. Ubon Ratchathani 2, 2025.

Treatments	Germinating percentage (%)	Seedling vigor (%)
1. Soaking in water at temperature room (control)	100.00 [a]	100.00 [a]
2. Soaking in water at 50 ℃ 25 min +Streptomycin sulfate (75 ml/1 l-water) 30 min	95.33 [ab]	82.33 [b]
3. Soaking in water at 50 ℃ 30 min +Streptomycin sulfate (75 ml/1 l-water) 30 min	91.67 [ab]	81.00 [b]
4. Soaking in water at 50 ℃ 35 min +Streptomycin sulfate (75 ml/1 l-water) 30 min	88.33 [b]	77.00 [b]
5. Soaking in water at 50 ℃ 40 min +Streptomycin sulfate (75 ml/1 l-water) 30 min	87.33 [b]	76.00 [b]
CV.(%)	4.8	4.9
P-value	*	**

Note: ** =significant difference at P<0.01

* =significant difference at P<0.05

Means with in a column followed by the same latter do not differ significantly (P<0.01) with Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

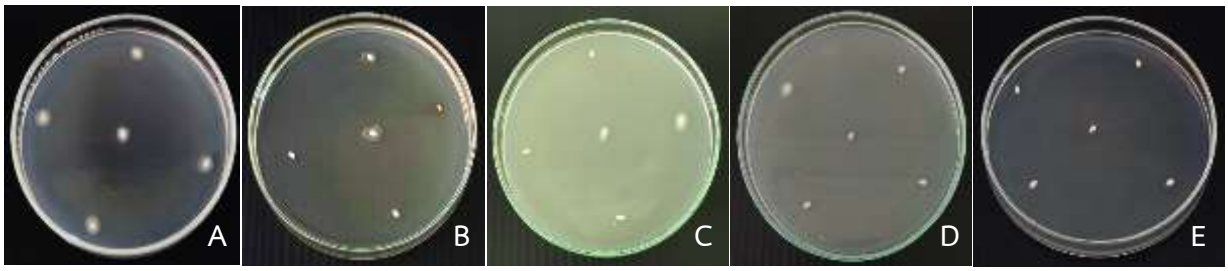

Figure 2 Temperature testing on white sesame DOA. Ubon Ratchathani 2 at room temperature (A) and 50 ℃ to reduce the amount of the pathogen causing sesame leaf spot disease by soaking for 25 (B) 30 (C) 35 (D) and 40 (E) minutes + streptomycin sulfate (75 ml/ 1 liter of water) for 30 minutes

1.2 งาแดงพันธุ์ กวก.อุบลราชธานี 3

จากการทดสอบอุณหภูมิ สำหรับลดปริมาณเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคใบจุดในเมล็ดงาแดงพันธุ์ กวก.อุบลราชธานี 3 พบว่า การแช่เมล็ดพันธุ์งาในน้ำ 50 °C นาน 35 และ 40 นาที + สเตรปโตมัยซินซัลเฟต (75 มล./น้ำ 1 ล.) นาน 30 นาที สามารถลดปริมาณเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคใบจุดงาได้ดีที่สุด โดยสามารถควบคุมการเติบโตของเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคใบจุดงา ได้ 95 % (Figure 3D-E) รองลงมา คือ การแช่เมล็ดพันธุ์งาในน้ำ 50 °C นาน 25 และ 30 นาที + สเตรปโตมัยซินซัลเฟต (75 มล./น้ำ 1 ล.) นาน 30 นาที การลดลงของปริมาณเชื้อจะแปรผกผันกับระยะเวลาที่ใช้ในการแช่เมล็ด (Table 3, Figure 3A-C) สำหรับเปอร์เซ็นต์การงอกของงาแดงพันธุ์ กวก.อุบลราชธานี 3 พบว่า การแช่เมล็ดงาในน้ำที่อุณหภูมิห้อง งามีเปอร์เซ็นต์ความงอกของต้นกล้ามากที่สุด 100% รองลงมาการแช่เมล็ดงาในน้ำ 50 °C นาน 25 นาที + สเตรปโตมัยซินซัลเฟต (75 มล./น้ำ 1 ล.) นาน 30 นาที มีเปอร์เซ็นต์ความงอก 97% ส่วนการแช่เมล็ดงาในน้ำ 50 °C นาน 30, 35 และ 40 นาที + สเตรปโตมัยซินซัลเฟต (75 มล./น้ำ 1 ล.) นาน 30 นาที มีเปอร์เซ็นต์การงอกลดลงมาโดยเปอร์เซ็นต์ความงอกของงาจะขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่ใช้ในการแช่ในน้ำร้อน แช่นานก็จะมีเปอร์เซ็นต์ความงอกน้อยกว่าแช่ในระยะเวลาสั้น มีเปอร์เซ็นต์การงอกอยู่ระหว่าง 90.33-94.34 % ส่วนความแข็งแรงของต้นกล้างาพิจารณาจากลักษณะของต้นกล้างาที่มีความสมบูรณ์ โดยต้นกล้าจะต้องมีทั้งยอดและราก ลักษณะของลำต้นต้องตั้งตรง ไม่บิดเบี้ยวจึงจะถือว่าเป็นต้นกล้าที่แข็งแรง จากการทดสอบความแข็งแรงของต้นกล้างาแดงพันธุ์ กวก. อุบลราชธานี 3 หลังจากแช่ในน้ำเปล่าอุณหภูมิห้อง และในน้ำร้อนอุณหภูมิ 50 °C ที่ระยะเวลาแตกต่างกัน พบว่า การแช่เมล็ดงาในน้ำเปล่าที่อุณหภูมิห้อง มีเปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงของต้นกล้ามากที่สุด ส่วนการแช่เมล็ดพันธุ์งาในน้ำ 50 °C นาน 25, 30, 35 และ 40 นาที + สเตรปโตมัยซินซัลเฟต (75 มล./น้ำ 1 ล.) นาน 30 นาที เปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงของต้นกล้าก็จะขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่ใช้ในการแช่เมล็ดงา โดยเมล็ดงาที่ใช้ระยะเวลาน้อยในการแช่น้ำร้อนจะมีความแข็งแรงของต้นกล้ามากกว่า การแช่เมล็ดงาในน้ำร้อนที่ใช้เวลานาน (Table 4) เมื่อพิจารณาความสามารถในการควบคุมเชื้อสาเหตุโรค เปอร์เซ็นต์ความงอก และความแข็งแรงของต้นกล้า พบว่า การแช่เมล็ดงาแดงพันธุ์ กวก.อุบลราชธานี 3 ในน้ำ 50 °C นาน 25 และ 30 นาที + สเตรปโตมัยซินซัลเฟต (75 มล./น้ำ 1 ล.) นาน 30 นาที เป็นอุณหภูมิที่เหมาะสม เนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์การงอกอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน และมีความแข็งแรงของต้นกล้า 80% ขึ้นไป

Table 3 Percentage of red sesame DOA. Ubon Ratchathani 3 disease control from temperatures testing to reduce the population of the bacteria causing leaf spot disease in sesame, 2025.

Treatments	Disease control (%)
1. Soaking in water at temperature room (control)	0 [c]
2. Soaking in water at 50 °C 25 min +Streptomycin sulfate (75 ml/1 l-water) 30 min	80 [b]
3. Soaking in water at 50 °C 30 min +Streptomycin sulfate (75 ml/1 l-water) 30 min	80 [b]
4. Soaking in water at 50 °C 35 min +Streptomycin sulfate (75 ml/1 l-water) 30 min	95 [a]
5. Soaking in water at 50 °C 40 min +Streptomycin sulfate (75 ml/1 l-water) 30 min	95 [a]
CV.(%)	40.3
P-value	**

Note: ** =significant difference at P<0.01

Means with in a column followed by the same latter do not differ significantly (P<0.01) with Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

Table 4 Germinating percentage and seedling vigor of Red sesame DOA. Ubon Ratchathani 3, 2025.

Treatments	Germinating percentage (%)	Seedling vigor (%)
1. Soaking in water at temperature room (control)	100.00 [a]	100.00 [a]
2. Soaking in water at 50 °C 25 min +Streptomycin sulfate (75 ml/1 l-water) 30 min	97.00 [ab]	87.33 [b]
3. Soaking in water at 50 °C 30 min +Streptomycin sulfate (75 ml/1 l-water) 30 min	94.34 [bc]	81.33 [c]
4. Soaking in water at 50 °C 35 min +Streptomycin sulfate (75 ml/1 l-water) 30 min	90.67 [c]	75.33 [d]
5. Soaking in water at 50 °C 40 min +Streptomycin sulfate (75 ml/1 l-water) 30 min	90.33 [c]	55.00 [e]
CV.(%)	2.4	3.5
P-value	**	**

Note: ** =significant difference at P<0.01

Means with in a column followed by the same latter do not differ significantly (P<0.01) with Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

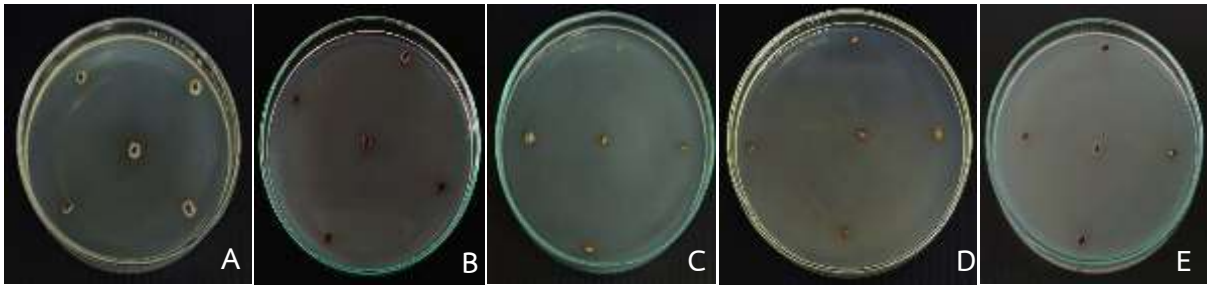

Figure 3 Temperature testing on red sesame DOA. Ubon Ratchathani 3 at room temperature (A) and 50 °C to reduce the amount of the pathogen causing sesame leaf spot disease by soaking for 25 (B) 30 (C) 35 (D) and 40 (E) minutes + streptomycin sulfate (75 ml/ 1 liter of water) for 30 minutes

1.3 งาดำพันธุ์ กวก.อุบลราชธานี 3

จากการทดสอบอุณหภูมิ สำหรับลดปริมาณเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคใบจุดในเมล็ดงาดำพันธุ์ กวก.อุบลราชธานี 3 พบว่า การแช่เมล็ดพันธุ์งาในน้ำ 50 °C นาน 35 และ 40 นาที + สเตรปโตมัยซินซัลเฟต (75 มล./น้ำ 1 ล.) นาน 30 นาที สามารถลดปริมาณเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคใบจุดงาได้ดีที่สุด โดยสามารถควบคุมการเติบโตของเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคใบจุดงาได้ 100 % (Figure 4D-E) รองลงมา คือ การแช่เมล็ดพันธุ์งาในน้ำ 50 °C นาน 30 นาที + สเตรปโตมัยซินซัลเฟต (75 มล./น้ำ 1 ล.) นาน 30 นาที ซึ่งการลดลงของปริมาณเชื้อจะแปรผกผันกับระยะเวลาที่ใช้ในการแช่เมล็ด (Table 5, Figure 4A-C) สำหรับเปอร์เซ็นต์การงอกของงาดำพันธุ์ กวก.อุบลราชธานี 3 พบว่า การแช่เมล็ดงาในน้ำที่อุณหภูมิห้อง งามีเปอร์เซ็นต์ความงอกของต้นกล้ามากที่สุด 100 % รองลงมาการแช่เมล็ดงาในน้ำ 50 °C นาน 25 และ 30 นาที + สเตรปโตมัยซินซัลเฟต (75 มล./น้ำ 1 ล.) นาน 30 นาที ส่วนการแช่เมล็ดงาในน้ำ 50 °C นาน 35 และ 40 นาที + สเตรปโตมัยซินซัลเฟต (75 มล./น้ำ 1 ล.) นาน 30 นาที มีเปอร์เซ็นต์การงอกลดลงมา โดยเปอร์เซ็นต์ความงอกของงาจะขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่ใช้ในการแช่ในน้ำร้อน แช่นานก็จะมีเปอร์เซ็นต์ความงอกน้อยกว่าแช่ในระยะเวลาสั้น มีเปอร์เซ็นต์การงอกอยู่ระหว่าง 82.00-83.33 % ส่วนความแข็งแรงของต้นกล้างาพิจารณาจากลักษณะของต้นกล้างาที่มีความสมบูรณ์ โดยต้นกล้าจะต้องมีทั้งยอด และราก ลักษณะของลำต้นต้องตั้งตรง ไม่บิดเบี้ยวจึงจะถือว่าเป็นต้นกล้าที่แข็งแรง จากการทดสอบความแข็งแรงของต้นกล้างาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 หลังจากแช่ในน้ำเปล่าอุณหภูมิห้อง และในน้ำร้อน อุณหภูมิ 50 °C ที่ระยะเวลาแตกต่างกัน พบว่า การแช่เมล็ดงาในน้ำเปล่าที่อุณหภูมิห้อง มีเปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงของต้นกล้ามากที่สุด รองลงมาการแช่เมล็ดงาในน้ำร้อน อุณหภูมิ 50°C นาน 25 และ

30 นาที + สเตรปโตมัยซินซัลเฟต (75 มล./น้ำ 1 ล.) นาน 30 นาที มีความแข็งแรงของต้นกล้า อยู่ระหว่าง 81.33-82.67 % ส่วนการแช่เมล็ดพันธุ์งาในน้ำ 50 °C นาน 35 และ 40 นาที + สเตรปโตมัยซินซัลเฟต (75 มล./น้ำ 1 ล.) นาน 30 นาที เปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงของต้นกล้าก็จะขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่ใช้ในการแช่เมล็ดงา โดยเมล็ดงาที่ใช้ระยะเวลาน้อยในการแช่น้ำร้อนจะมีความแข็งแรงของต้นกล้ามากกว่าการแช่เมล็ดงาในน้ำร้อนที่ใช้เวลานาน (Table 6) เมื่อพิจารณาความสามารถในการควบคุมเชื้อสาเหตุโรค เปอร์เซ็นต์ความงอก และความแข็งแรงของต้นกล้า พบว่า การแช่เมล็ดงาดำพันธุ์ กวก.อุบลราชธานี 3 ในน้ำ 50 °C นาน 25 และ 30 นาที + สเตรปโตมัยซินซัลเฟต (75 มล./น้ำ 1 ล.) นาน 30 นาที เป็นอุณหภูมิที่เหมาะสม เนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์การงอกอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน และมีความแข็งแรงของต้นกล้ามากกว่า 80 %

Table 5 Percentage of black sesame DOA. Ubon Ratchathani 3 disease control from temperatures testing to reduce the population of the bacteria causing leaf spot disease in sesame, 2025.

Treatments	Disease control (%)
1. Soaking in water at temperature room (control)	0 [c]
2. Soaking in water at 50 °C 25 min +Streptomycin sulfate (75 ml/1 l-water) 30 min	75 [b]
3. Soaking in water at 50 °C 30 min +Streptomycin sulfate (75 ml/1 l-water) 30 min	95 [a]
4. Soaking in water at 50 °C 35 min +Streptomycin sulfate (75 ml/1 l-water) 30 min	100 [a]
5. Soaking in water at 50 °C 40 min +Streptomycin sulfate (75 ml/1 l-water) 30 min	100 [a]
CV.(%)	37.1
P-value	**

Note: ** =significant difference at P<0.01

Means with in a column followed by the same latter do not differ significantly (P<0.01) with Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

Table 6 Germinating percentage and seedling vigor of black sesame DOA. Ubon Ratchathani 3, 2025.

Treatments	Germinating percentage (%)	Seedling vigor (%)
1. Soaking in water at temperature room (control)	100.00 [a]	100.00 [a]
2. Soaking in water at 50 °C 25 min +Streptomycin sulfate (75 ml/1 l-water) 30 min	91.00 [b]	82.67 [b]
3. Soaking in water at 50 °C 30 min +Streptomycin sulfate (75 ml/1 l-water) 30 min	90.67 [b]	81.33 [b]
4. Soaking in water at 50 °C 35 min +Streptomycin sulfate (75 ml/1 l-water) 30 min	83.33 [c]	57.00 [c]
5. Soaking in water at 50 °C 40 min +Streptomycin sulfate (75 ml/1 l-water) 30 min	82.00 [c]	56.00 [c]
CV.(%)	2.90	5.00
P-value	**	**

Note: ** =significant difference at P<0.01

Means with in a column followed by the same latter do not differ significantly (P<0.01) with Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

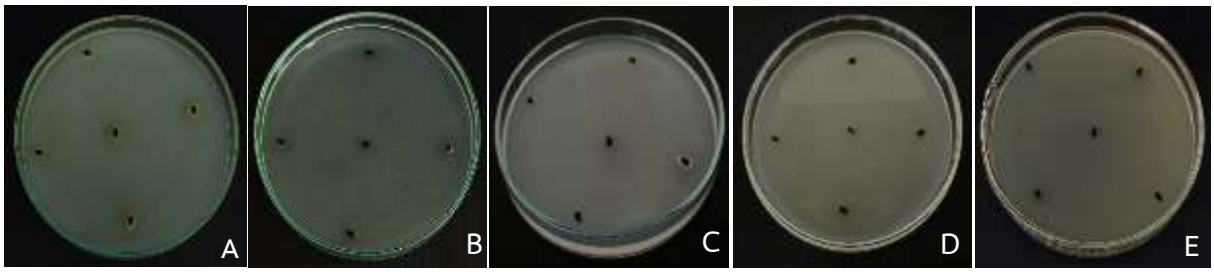

Figure 4 Temperature testing on black sesame DOA. Ubon Ratchathani 3 at room temperature (A) and 50 °C to reduce the amount of the pathogen causing sesame leaf spot disease by soaking for 25 (B) 30 (C) 35 (D) and 40 (E) minutes + streptomycin sulfate (75 ml/ 1 liter of water) for 30 minutes

วิจารณ์

จากการทดสอบอุณหภูมิสำหรับลดปริมาณเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคใบจุดงา ในเมล็ดงาขาวพันธุ์ กวก.อุบลราชธานี 2 งาแดงพันธุ์ กวก.อุบลราชธานี 3 และงาดำพันธุ์ กวก.อุบลราชธานี 3 พบว่า การแช่เมล็ดพันธุ์งาในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 50 °C นาน 40 นาที + สเตรปโตมัยซินซัลเฟต (75 มล./น้ำ 1 ล.) นาน 30 นาที สามารถลดปริมาณเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคใบจุดงาได้ดีที่สุด เนื่องจากอุณหภูมิสูงสามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรีย และทำลายไบโอฟิล์ม (biofilm) ที่เป็นเกราะป้องกันเซลล์ของแบคทีเรียให้มีชีวิตรอด (Yui et al, 2021) จากรายงานของ Everett et al. (2012) ที่อุณหภูมิ 60 °C สามารถลดปริมาณเชื้อแบคทีเรีย *P. syringae* ในเมล็ดงาเป็น 0 % และเมื่อใช้อุณหภูมิ ต่ำกว่า 50 °C ต่อเนื่องเป็นเวลานานสามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคใบจุดได้ 90 % การแช่เมล็ดพันธุ์งาในน้ำร้อนนาน 40 นาที ในงาทั้ง 3 พันธุ์ มีเปอร์เซ็นต์การงอกต่ำกว่าการแช่เมล็ดงาในน้ำร้อนที่ 25-30 °C แต่งายังมีเปอร์เซ็นต์การงอกอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน โดยมาตรฐานเปอร์เซ็นต์การงอกต้องไม่น้อยกว่า 70 % (ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี, 2567; Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2011) ซึ่งการแช่เมล็ดพันธุ์งาในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 50 °C เป็นเวลานานก็จะทำให้อัตราการงอกของงาลดลง เช่นเดียวกับ Gebregergis el al. (2024) การเก็บเมล็ดพันธุ์งาในอุณหภูมิสูง 33-50 °C ทำให้เมล็ดงาเสื่อม และความมีชีวิตรอดของเมล็ดพันธุ์ลดลงอย่างรวดเร็ว ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับพันธุ์ และตัวแปรอื่น ๆ ขณะเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ด้วย แต่เมื่อพิจารณาความแข็งแรงของต้นกล้าร่วมกับการงอกของเมล็ดพันธุ์ เมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการแช่น้ำร้อนที่ใช้ระยะเวลานานจะทำให้ต้นกล้ามีความแข็งแรงน้อยลง เช่นเดียวกับการแช่เมล็ดพันธุ์งา ทั้ง 3 พันธุ์ ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 50 °C นาน 35 - 40 นาที ทำให้ต้นกล้ามีความแข็งแรงน้อยกว่า 80 % ส่วนการแช่เมล็ดงาในน้ำร้อนนาน 25-30 นาที ต้นกล้าจะมีเปอร์เซ็นต์การงอก และความแข็งแรงมากกว่า 80 % ซึ่งเป็นระยะเวลาที่เหมาะสมไม่ทำลายต้นกล้าของงา และเมล็ดพันธุ์ยังสามารถนำไปใช้ในการขยายพันธุ์ได้ การแช่เมล็ดพันธุ์งาที่ อุณหภูมิ 50 °C นาน 25-30 นาที ต้นกล้างามีลำต้นตั้งตรง ใบเลี้ยง และระบบรากที่สมบูรณ์แข็งแรง (Figure 5A) ลักษณะผิดปกติของต้นกล้าที่พบส่วนใหญ่ในงาทั้ง 3 พันธุ์ ได้แก่ ต้นเตี้ย ลำต้นบิดเบี้ยว มีต้นแต่ไม่มีราก บางเมล็ดงอกช้าที่ 7 วัน เปลือกหุ้มเมล็ดยังไม่หลุดจากใบเลี้ยง (Figure 5B) ซึ่งเมล็ดพันธุ์ที่จะนำไปใช้สำหรับปลูกอัตราการงอก และความแข็งแรงของต้นกล้าจะมีความสัมพันธ์กันในเชิงบวก (Hartati et al, 2019) นอกจากนี้ความแข็งแรงของต้นกล้ายังเป็นตัวบ่งบอกเกี่ยวกับคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ และระดับความสม่ำเสมอของคุณภาพทางกายภาพ และสรีรวิทยาของเมล็ดที่จะนำมาใช้เป็นเมล็ดพันธุ์ (The International Seed testing association, 2014) ต้นกล้าที่มีความแข็งแรงสูงจะสามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เนื่องจากเมล็ดงอกค่อนข้างเร็ว (Sadjad et al, 1999)

Figure 5 Sesame seed evaluation**.** Normal seedling (A); Abnormal seedling with no rootlets criteria (B).

บทสรุป

อุณหภูมิที่เหมาะสม สำหรับลดปริมาณเชื้อแบคทีเรีย *P. syringae* pv.*sesame* สาเหตุโรคใบจุดงา ทั้ง 3 พันธุ์ ได้แก่ การแช่เมล็ดงาในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 50 ℃ นาน 25 และ 30 นาที + สเตรปโตมัยซินซัลเฟต (75 มล./น้ำ 1 ล.) นาน 30 นาที สามารถลดปริมาณเชื้อสาเหตุ มีเปอร์เซ็นต์การงอก และความแข็งแรงของต้นกล้ามากกว่า 80 % ซึ่งมีความเหมาะสมสำหรับเมล็ดงาที่จะนำไปใช้ในการเป็นเมล็ดพันธุ์

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

ชาลิดา เล็กสมบูรณ์, นิพนธ์ ทวีชัย, และ สุรพล ยินอัศวพรรณ. 2534. การปรากฏโรคแบคทีเรียใบจุดของงาในประเทศไทย. https://kukr.lib.ku.ac.th/kukr_es/kukr/search_detail/result/27120. ค้นเมื่อ 20 สิงหาคม 2568.

เพ็ชรรัตน์ โยวะบุตร. 2537. สมุฏฐานของ *Pseudomonas syringae* pv. *sesami* สาเหตุโรคใบจุดของงาและแนวทางควบคุมโรค. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.

วาสนา วงษ์ใหญ่. 2550. งา: พฤกษศาสตร์ การปลูก ปรับปรุงพันธุ์ และการใช้ประโยชน์. เปเปอร์เมท. กรุงเทพฯ.

ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี. 2567. การผลิตเมล็ดงาในชุมชน. วิทยาการพิมพ์อุบลราชธานี. อุบลราชธานี.

Everett, K.R., D. Cohen, I.P.S. Pushparajah, M.J. Vergara, C.L. Curtis, N.J. Larsen, and Y. Jia. 2012. Heat treatments to kill *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* on contaminated pollen. New Zealand Plant Protection 65: 8-18.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2011. Seeds in Emergencies: A technical handbook. Site in 15 August 2025. https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/b10ee4fa-875a-4155-9170-99ef8b066420/content. Accessed 5 August 2025.

Gebregergis, Z., F. Baraki, and D. Fiseseha. 2024. Effects of environmental factors and storage periods on sesame seed quality and longevity. CABI Agriculture and Bioscience. 5 (47): 12.

Hartati, P., R. Rosmayati, and D. Hanafiah. 2019. Viability and Vigour of Sesame (*Sesamum indicum* L.) Seeds. pages 131-134. In Proceedings of the International Conference on Natural Resources and Technology (ICONART 2019), Faculty of Agriculture, Universitas Sumatera Utara. Padang Bulan Medan, Indonesia 20155.

Prathuangwong, S., and Yowabutra, P. 1997. Approach to control measure of sesame bacterial leaf spot in Thailand. Kluwer Academic Publishers. 617-618.

Sadjad, S., E. Muniarti dan, and S. Ilyas. 1999. Seed vigor testing parameters from comparative to simulation. Grasindo. Jakarta. 184 hal.

The International Seed testing association. 2014. International Rules for Seed Testing. Switzerland (CH): ISTA.

Yui, S., K. Karia, S. Ali, M. Muzslay, and P. Wilson. 2021. Thermal disinfection at suboptimal temperature of *Pseudomonas aeruginosa* biofilm on copper pipe and shower hose materials. J. Hosp. Infect. 117: 103-110.

Weiss, E.A. 1971. Castor, Sesame and Sunfflower. An Intertext Publisher, London. 847.