

บทคัดย่อ

244105

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลักคือเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของอนุภาคระดับนาโนเมตรของเงินในการลดอัตราการสูญเสียของเมล็ดพันธุ์ข้าวและสนับสนุนอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า พร้อมทั้งหาระดับที่เหมาะสมของสารพร้อมใช้นี้ในการควบคุมและยับยั้งแบคทีเรียและเชื้อราก่อโรคที่สำคัญในเมล็ดพันธุ์ข้าวจำนวน 4 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ขาวดอกมะลิ (KDML 105 ซึ่งเป็นเมล็ดพันธุ์จากศูนย์วิจัยข้าวและจากเกษตรกร), พันธุ์ปกอำปปีล (ซึ่งเป็นพันธุ์พื้นเมืองของจังหวัดสุรินทร์) และพันธุ์ กข 6 (RD 6) ทำการศึกษาประสิทธิภาพของอนุภาคระดับนาโนเมตรของเงินต่อเมล็ดพันธุ์ข้าว โดยทำการประเมินคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ตามมาตรฐานสากลของ International Testing Association (ISTA) และทำการทดสอบในภาคสนามเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของอนุภาคระดับนาโนเมตรของเงินต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าว ได้แก่ ความสูง (height) ดัชนีพื้นที่ใบ (leaf area index: LAI) รวมทั้งทำการศึกษองค์ประกอบผลผลิตข้าว ได้แก่ จำนวนต้นตอกต่อ จำนวนรวงต่อกอ จำนวนเมล็ดต่อรวง จำนวนเมล็ดลีบต่อรวง และทำการศึกษาเปรียบเทียบกับเกษตรกรแบบอินทรีย์และเคมี พร้อมทั้งศึกษาประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช ได้แก่ กลุ่มเชื้อรา และแบคทีเรียก่อโรคทางการเกษตรที่สำคัญบางชนิด โดยทำการตัดแยกเชื้อราบนอาหารแข็ง และวิธีเพาะบนกระดาษ (blotter method) สำหรับแบคทีเรียกลุ่มก่อโรคที่สำคัญในข้าว (Pseudomonads และ Xanthomonads) คัดแยกด้วยอาหาร King's medium B (KMB) และ Peptone Sucrose agar (PSA) ทำการทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อราที่พบในเมล็ดพันธุ์ (mycelium growth inhibition) ด้วยวิธี agar diffusion ทำการทดสอบประสิทธิภาพของสารพร้อมใช้อนุภาคระดับนาโนเมตรของเงินต่อการยับยั้งแบคทีเรียก่อโรคที่สำคัญในข้าวด้วยวิธี Filter paper disc method ผลการศึกษาประสิทธิภาพของอนุภาคระดับนาโนเมตรของเงินต่ออัตราการงอกมาตรฐาน (germination rate) พบว่าอนุภาคระดับนาโนเมตรของเงินส่งผลต่ออัตราการงอกเฉลี่ยของเมล็ดข้าวทั้ง 4 สายพันธุ์ และแตกต่างจากการแช่ด้วยน้ำกลั่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยพบว่าเมล็ดข้าวมีเปอร์เซ็นต์การงอกก่อนข้างสูงมากกว่า 90% เมื่อแช่ด้วยสารพร้อมใช้อนุภาคระดับนาโนเมตรของเงินที่ความเข้มข้น 500-5000 ppm นอกจากนี้ยังพบว่าระยะเวลาในการแช่ (imbibition time) ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าวทั้ง 4 สายพันธุ์ที่ใช้ในการทดลองนี้ ประสิทธิภาพของอนุภาคระดับนาโนเมตรของเงินต่ออัตราเร็วในการงอก (speed of germination) พบว่า เมล็ดข้าวทั้ง 4 พันธุ์มีอัตราเร็วในการงอกสูงขึ้นเมื่อแช่ด้วยสารพร้อมใช้อนุภาคระดับนาโนเมตรของเงิน และพบว่าโดยส่วนใหญ่ที่ระดับความเข้มข้นต่ำ (10-50 ppm) อัตราเร็วในการงอกก่อนข้างสูง ในขณะที่เมื่อความเข้มข้นสูงขึ้นอัตราเร็วในการงอกลดลง สำหรับระยะเวลาในการแช่ (imbibition time) พบว่าระยะเวลาที่มีผลต่ออัตราเร็วในการงอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยเฉพาะที่ระยะเวลา 24.00-36.00 ชั่วโมงเป็นต้นไปพบว่าอัตราการงอกเฉลี่ยสูงกว่าระยะเวลา

244105

การแช่ที่ 6.00-12.00 ชั่วโมง สำหรับผลการศึกษาประสิทธิภาพของอนุภาคระดับนาโนเมตรของเงินต่ออัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า (seedling growth rate) พบว่า อัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้ามีการตอบสนองต่อความเข้มข้นของอนุภาคระดับนาโนเมตรของเงินและระยะเวลาในการแช่เมล็ดพันธุ์ส่งผลแตกต่างกันทั้ง 4 พันธุ์ และมีความแตกต่างจากการแช่ด้วยน้ำกลั่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) สำหรับประสิทธิภาพของอนุภาคระดับนาโนเมตรของเงินต่อความผิดปกติของต้นกล้า (abnormal seedling) พบว่าต้นกล้าที่แช่ด้วยน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) มีความผิดปกติสูงที่สุดในทุกชนิดพันธุ์ นอกจากนั้นยังพบว่าความเข้มข้นสูงขึ้นอัตราความผิดปกติลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วยเช่นกัน ($P < 0.05$) ส่วนระยะเวลาในการแช่ พบว่ามีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความผิดปกติของต้นกล้าเช่นเดียวกัน การปนเปื้อนของแบคทีเรียก่อโรคที่สำคัญในเมล็ดพันธุ์ข้าวพบว่า เมล็ดพันธุ์ข้าวทั้ง 4 พันธุ์มีการปนเปื้อนแบคทีเรียก่อโรคข้าวหลายชนิดในปริมาณค่อนข้างสูง โดยเฉพาะแบคทีเรียก่อโรคขอบใบแห้ง และโรคใบขีดโปร่งแสงซึ่งพบในเมล็ดข้าวที่แช่ด้วยน้ำกลั่น ผลการศึกษาพบว่าอนุภาคระดับนาโนเมตรของเงินที่ระดับความเข้มข้นต่ำ (10-30 ppm) สามารถยับยั้งการปนเปื้อนของแบคทีเรียก่อโรคในเมล็ดพันธุ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และนอกจากนั้นยังพบว่าสารพร้อมใช้อนุภาคระดับนาโนเมตรของเงินที่ระดับความเข้มข้นสูงนั้นทั้งปริมาณและชนิดของเชื้อรามีแนวโน้มลดลงในทางเดียวกัน โดยปริมาณและชนิดของเชื้อราลดลงมากกว่า 50% เมื่อแช่ด้วยความเข้มข้นที่ตั้งแต่ 100 ppm และลดลงมากกว่า 90% เมื่อแช่ด้วยสารพร้อมใช้ที่มีความเข้มข้น 5000 ppm เป็นต้นไป สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อรา (inhibition of mycelial growth) และการยับยั้งแบคทีเรียก่อโรคในเมล็ดพันธุ์ (antimicrobial activity) ผลการศึกษาชี้ให้เห็นอย่างเด่นชัดว่าสารพร้อมใช้ของอนุภาคระดับนาโนเมตรของเงินที่ระดับความเข้มข้น 400, 500, 1000 และ 5000 มิลลิกรัมต่อลิตรสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อราชนิดต่างๆ ได้ โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเส้นใยเฉลี่ยเท่ากับ 40.83, 45.59, 56.32 และ 76.86 ตามลำดับ และพบว่ามีจำนวนเชื้อรามากถึง 20 ชนิดที่ถูกยับยั้งได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ตั้งแต่ความเข้มข้น 10-5000 มิลลิกรัมต่อลิตร) โดยเฉพาะเชื้อราที่ทำลายเมล็ดพันธุ์ และก่อโรคที่สำคัญทางการเกษตร พบว่ามีประสิทธิภาพของการยับยั้งสูงกว่า 90% สำหรับการยับยั้งของแบคทีเรียก่อโรค พบว่ามีประสิทธิภาพในการยับยั้งสูงตั้งแต่ระดับความเข้มข้นของสารพร้อมใช้อนุภาคระดับนาโนเมตรของเงินตั้งแต่ 40 ppm ขึ้นไป โดยผลการยับยั้งมีความแตกต่างกันในแบคทีเรียแต่ละชนิด ผลการศึกษาประสิทธิภาพของอนุภาคระดับนาโนเมตรของเงินต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวพบว่าค่าดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) ของข้าวเพิ่มมากขึ้นถึง 5 เท่า และจำนวนต้นตอกอ, จำนวนรวงตอกอ, จำนวนเมล็ดคัดต่อรวง, ความสูง และความยาวใบของข้าวพันธุ์ KDML 105 สูงกว่าแปลงที่ทำการเกษตรแบบอินทรีย์ (ควบคุม) แปลงที่ทำการเกษตรแบบเคมี และแปลงที่ใช้สารเคมีกำจัดเชื้อราทั่วไป โดยเฉพาะแปลงใช้ที่มีความเข้มข้น 1000 ppm ของสารพร้อมใช้อนุภาคระดับนาโนเมตรของเงิน

Abstract**244105**

The objectives of this research were to find out the effectiveness and the suitable concentration of silver nanoparticle for increasing rice productivity and to control pathogenic fungi and bacteria. KDML 105 (from rice research center and from farmer), Pakaumpul (local rice), and RD 6 were studied. Seed germination, speed of germination, and seedling growth rate were investigated following International Testing Association (ISTA). In addition growth analysis as height, leaf area index, number of tiller/hill, panicle/hill, filled grains/panicle, and incomplete grains/panicle were conducted and compared with organic and chemical fields. Fungal isolation from the rice seed was done by agar plate method on Potato Dextrose Agar (PDA) media and standard blotter method. For pathogenic bacteria, Pseudomonads and Xanthomonads were extracted and isolated by King's medium B (KMB) and Peptone Sucrose agar (PSA). Agar diffusion and Filter paper disc methods were also used to find out mycelium growth inhibition and antibacterial activity of silver nanoparticle. The results clearly indicated that treatment with silver nanoparticle at 500-5000 ppm increased the germination percentage of rice seed KDML 105 (from rice research center and from farmer), Pakaumpul (local rice), and RD 6 over 90%. The effect of imbibition time on seed germination was not significantly observed in RD 6 and Pakaumpul (local rice), and KDML 105 (from rice research center and from farmer). For speed of germination, the result revealed that KDML 105 (from rice research center), Pakaumpul (native rice), KDML 105 (from farmers) and RD 6 showed higher speed of germination rate when was treated with silver nano particle substances. The concentration at 10-50 ppm showed the highest rate of speed germination, whereas the increases in concentration showed the reduction of speed of germination. For imbibition time of rice seed on speed of germination, we observed the imbibition time influenced on speed of germination ($P < 0.05$). The imbibition time at 24.00-36.00 hours showed the highest of speed of germination. For seedling growth rate, significant differences ($P < 0.05$) of seedling growth rate were observed between water (control) and silver nano-particle treatments. For abnormal seedling, the result significantly indicated that silver nano particle substance treatments were lower in abnormal seedling rate than distilled water treatment. In addition, this study revealed that at high concentration the abnormal seedling was reduced ($P < 0.05$). The imbibition time has

244105

also influenced to the percentage of abnormal seedling. The contamination of pathogenic bacteria in rice seed showed that all types of rice with distilled water treatment contained many bacteria causing leaf blight and leaf streak disease. The effectiveness of silver nano particle significantly showed the inhibition of pathogenic bacteria even at low concentration (10-30 ppm). Percentage of contamination and number of species were decreased with increasing of silver nano particle concentration. The number of species and percentage of contamination were reduced over 50% and over 90% when treated with silver nano particle at 100 ppm and 5000 ppm. The efficiency of silver nano particle on inhibition of mycelial growth and antibacterial activity indicated that silver nano particle at high concentrations (400, 500, 1000 and 5000 mg/l) showed high efficiency for inhibition of mycelial growth with 40.83, 45.59, 56.32 and 76.86%, respectively. Pathogenic fungi of rice seed more than 20 species was inhibited the mycelium growth over 90% by silver nano particle effectively (from concentration 10-5000 mg/l). For antimicrobial activity of silver nano particle, it found that pathogenic bacteria were clearly inhibited at low concentration (40 ppm). The effects of silver nano particle on the growth and rice productivity showed that leaf index (LAI) of rice increased within 5 folds and number of tiller/hill, panicle/hill, filled grains/panicle, height, and leaf length of KDML 105 showed higher than the organic farm (control), chemical and organic rice field treated with fungicides. The rice field treated with concentration at 1000 ppm of silver nano particle substance displayed the highest rice productivity.